Mestrado e Doutorado em Computação

Um guia para iniciação e sobrevivência, sem academês

Casa do Código | alura

BRUNO CARTAXO

Sumário

- ISBN
-
- Sobre o livro
- Sobre o autor
- Agradecimentos
- Prefácio
- INICIANDO NO MUNDO ACADÊMICO
  - 1 Academia e indústria: diferentes e complementares
  - 2 Tipos de pós-graduação
  - 3 Escolhendo uma instituição de pesquisa
  - 4 Escolhendo um(a) orientador(a)
  - 5 Sua atitude enquanto aluno(a) e a relação com o(a) orientador(a)
- SOBREVIVENDO NO MUNDO ACADÊMICO
  - 6 Consumindo literatura científica
  - 7 Definindo o tema da sua pesquisa
  - 8 Escrevendo a tese ou dissertação
  - 9 Produzindo e publicando artigos científicos
  - 10 Apresentando sua pesquisa

ISBN

Impresso: 978-85-5519-330-9

Digital: 978-85-5519-331-6

Caso você deseje submeter alguma errata ou sugestão, acesse http://erratas.casadocodigo.com.br.

A Rafaella e Felipe, que, onde quer que eu esteja, são sempre meu destino final.

Sobre o livro

Se você já pensou, pensa em fazer ou está fazendo mestrado ou doutorado em computação, acredito que este livro será muito útil, seja você alguém que deseja seguir uma carreira estritamente acadêmica, ou alguém que já tem ou pretende ter uma carreira sólida na indústria, mas que também gostaria de ter formação e experiência com pesquisa.

Procuro cobrir as principais questões relativas a como iniciar e sobreviver a todo o processo de um mestrado ou doutorado.

Antes, preciso ser sincero: já existem livros como este por aí; porém, a grande maioria, a meu ver, tem pelo menos uma das seguintes limitações:

1. Não é focada na realidade brasileira;
2. Não traz exemplos de experiências concretas;
3. Não leva em consideração pessoas que atuam na indústria.

Neste livro, discuto várias particularidades das instituições de ensino e pesquisa brasileiras e dos seus respectivos programas de pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado), sem deixar de lado o cenário e as oportunidades fora do país. Falo, por exemplo, sobre os diferentes tipos de pós-graduação e todos os detalhes sobre como escolher a instituição e a pessoa orientadora, além de como você deve se portar enquanto aluno ou aluna de mestrado e doutorado.

Tentei, tanto quanto possível, escrever este livro como se estivesse conversando com um amigo. Então, trago vários exemplos de situações que vivi na própria pele ou que vi colegas e pessoas próximas a mim viverem. Falo do que deu certo, mas também do que deu errado. Experiências concretas e vivas.

Para atacar a última limitação, dei uma atenção especial a pessoas que querem fazer mestrado e/ou doutorado, mas atuam na indústria, em empresas. Acho que essa é a limitação mais crítica.

Vejo poucos casos de tentativas de traduzir as expectativas e códigos de condutas invisíveis que fazem com que a academia e a indústria pareçam dois bichos incomunicáveis. Não são e não deveriam ser. Fiz boa parte do meu mestrado e doutorado me dividindo entre academia e indústria e acabei tendo que desenvolver esse olhar para sobreviver. Por isso, dou uma atenção especial a essa questão.

Como este livro busca explicar o funcionamento da academia para pessoas que ainda não tiveram essa experiência, apresento várias ideias e conceitos da forma mais simples e direta possível.

Não tenho a menor pretensão de cobrir todos os tópicos exaustivamente, muito menos de me aprofundar nas várias discussões que fazem parte do mundo acadêmico — por exemplo, a validade e utilidade de métricas e rankings para medir produtividade de pesquisadores, publicações e instituições de pesquisa, além de tantos outros pontos controversos. A seu tempo, as pessoas serão naturalmente expostas a essas temáticas e formarão sua própria opinião.

Por fim, espero que aproveite este livro e que possamos, de um por um, aproximar cada vez mais a academia da indústria. Quem sabe assim a gente consiga desenvolver tecnologias de ponta que resolvem os problemas do nosso país e do mundo. Afinal, não há país desenvolvido sem valorização e investimento em pesquisa.

Vamos em frente?

Sobre o autor

Meu nome é Bruno Cartaxo, estou envolvido com desenvolvimento de software desde 2006 e acabo sempre mantendo um pé no mundo acadêmico e outro na indústria. Tem muita coisa valiosa em ambos os lados para escolher somente um.

Tenho alguns anos de experiência de trabalho *full-time* com desenvolvimento, inovação e consultoria na indústria de software. Já atuei como gerente de projetos, líder técnico e engenheiro de sistemas em projetos com empresas como Samsung, Motorola, Dell, HP e Bematech, e em parceria com instituições de inovação, como: o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR) — premiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) como melhor Instituto de Ciência e Tecnologia do Brasil; o Instituto SENAI de Inovação para Tecnologias da Informação e Comunicação (ISI-TICs) e o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE).

Já trabalhei em times pequenos, médios, grandes e distribuídos, aplicando vários processos, princípios e práticas de desenvolvimento e gestão de software, tais como: Scrum, XP, Kanban e RUP. Do lado mais técnico, já atuei analisando, desenvolvendo, evoluindo e otimizando sistemas e ferramentas de naturezas diversas: sistemas coorporativos, web, mobile, embarcado e *stand-alone*, além de ferramentas de análise estática de código-fonte e customização de device drivers e módulos do kernel. A maior parte da minha experiência é com Java, .NET/C#, C/C++ e bibliotecas e frameworks relacionados, apesar de ter alguma familiaridade com Python, R e JavaScript.

Concluí mestrado (em 2014) e doutorado (em 2018) em Ciência da Computação pelo Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE), um dos poucos programas brasileiros de

pós-graduação em computação avaliado com a nota máxima pela CAPES.

Como pesquisador, tenho feito pesquisas puras e aplicadas por mais de 10 anos, principalmente nas grandes áreas de engenharia de software e transferência de tecnologia (mas não restrito a elas). Nas pesquisas de que participo, costumo aplicar vários métodos quantitativos e qualitativos, tais como: *surveys*, experimentos controlados, estudos de caso, pesquisa-ação, revisões sistemáticas e *machine learning*.

Já publiquei mais de 20 artigos científicos — que, atualmente, somam mais de 250 citações — em vários dos principais periódicos e conferências internacionais de engenharia de software, além de ter feito apresentações em países como Canadá, Nova Zelândia, Irlanda, Espanha, China, Argentina, Peru e Brasil.

Também faço parte do corpo de revisores e do comitê de programa de vários periódicos e conferências internacionais de alto impacto na área de engenharia de software, tais como: IEEE Transactions on Software Engineering (TSE); Elsevier Information & Software Technology (IST); Elsevier Journal of Systems and Software (JSS); Springer Empirical Software Engineering Journal (EMSE); IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME) e ACM/IEEE Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM).

Atualmente, sou professor do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Paulista. Costumo ministrar disciplinas de programação, algoritmos e estrutura de dados, engenharia de software e projeto de software, além de orientar e co-orientar alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Também presto consultoria, prospecto, coordeno e executo projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em parceria com empresas.

Procuro também atuar como "comunicador" no meio de TICs, por isso estou à frente do HIDEV Podcast (https://anchor.fm/hidevpodcast), que promove uma conversa aberta com profissionais da indústria e da academia, já tendo sido apontado pelo Spotify como um dos 10 podcasts de tecnologia mais escutados do Brasil. Além disso, publico textos no meu blog pessoal (https://brunocartaxo.com/blog/) e no Medium (https://brunocartaxo.medium.com/). Estou sempre interagindo, conhecendo pessoas, aprendendo e compartilhando conhecimento com a comunidade de desenvolvimento de software da indústria e da academia pelos meus perfis no Twitter (https://twitter.com/brunocartaxo) e no LinkedIn (https://www.linkedin.com/in/brunocartaxo).

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Vivian Matsui pelas várias contribuições e pela forma serena e assertiva com que conduziu todo o processo de edição deste livro. Também sou grato a Paulo Silveira e à Casa do Código por apostarem na aproximação da academia com a indústria e da pesquisa com a prática de desenvolvimento de software no cenário brasileiro. Muito obrigado, Maurício Aniche, o primeiro a apoiar e acreditar na importância e existência deste livro. Obrigado, Danilo Monteiro, Sérgio Soares, Gustavo Pinto, Felipe Farias, Allan Araújo e Rodrigo Vieira Pinto, pelas revisões e diversas sugestões de melhoria. Por fim, agradeço às pessoas com quem tive conversas nas redes sociais e podcasts — que são muitas e, para não esquecer ninguém, prefiro não as nomear — e que me ajudaram, direta ou indiretamente, a amadurecer ideias que acabaram entrando neste livro.

Prefácio

São 14 horas e alguns minutos do dia 8 de dezembro de 2017. Numa sala do térreo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT-SP) é possível me encontrar fazendo a defesa de minha dissertação. Foram 2 anos e meio de escrita, dedicação, leitura de artigos e livros e algumas noites sem dormir. O futuro mestrando era alguém que, somado a tudo isso, ainda tinha que trabalhar durante o dia como consultor e ser pai em tempo integral.

Felizmente, essa história teve um final feliz. A dissertação foi aprovada. Após a euforia (e do choro, que veio mesmo sem minha aprovação) comecei a fazer uma pequena retrospectiva de todo o processo para a obtenção do título. Em diversos momentos, tive contato com muitos conceitos novos. O que é a CAPES? O que significa um extrato? E uma avaliação A1? Como escrever um artigo científico? Por que o meu orientador não aprovou o que escrevi? Onde está aquele artigo mesmo?

No Brasil, infelizmente são poucas as pessoas que chegam a realizar uma pós-graduação. E menos gente ainda faz uma pós stricto sensu (ou, se preferir, um mestrado ou doutorado). Então, é natural que muito dos termos e práticas presentes sejam desconhecidos pela maioria. Às vezes alguns procedimentos podem parecer um exagero, ou mesmo desnecessários. Mas na verdade representam uma evolução de muitos anos no processo científico. Logo, são inevitáveis.

E, se são assim, é importante entender como eles funcionam. Não obstante, tornar-se mestre ou doutor é algo para a vida toda, e poderá lhe abrir muitas portas, tanto no meio acadêmico quanto no mercado de trabalho. É um atestado de que você realizou um excelente treinamento como pesquisador ou pesquisadora, e o

mundo atual precisa de pessoas criadoras e disseminadoras de conhecimento.

Entretanto, se grandes recompensas são frutos de esforço, é importante que você trate esse desafio como um projeto, com uma organização que, se você não teve na faculdade, com certeza precisará desenvolver no mestrado ou doutorado. Posso dizer que, até o mestrado, nunca precisei usar uma agenda na vida. E hoje, não vivo sem uma.

Essas e outras valiosas dicas podem ser encontradas neste livro. Lendo ele, você entenderá que o esforço pelo esforço só tornará as coisas mais difíceis, podendo inclusive prejudicar a sua saúde. São necessários métodos e planejamento.

Gostaria muito de ter lido este livro quando era mestrando. Espero que você aproveite essa oportunidade e tenha muito boa sorte nos seus estudos!

Rodrigo Vieira Pinto,

um programador/professor que entende que a TI tem muito ainda a crescer e evoluir. E a gente, muito a contribuir.

INICIANDO NO MUNDO ACADÊMICO

Capítulo 1

Academia e indústria: diferentes e complementares

Antes de iniciar no mundo de pesquisa acadêmica, é comum partir de várias ideias preconcebidas, principalmente se você tem uma experiência prévia em projetos de software na indústria. Essas ideias podem se chocar com a dinâmica do meio acadêmico e atrapalhar sua trajetória desnecessariamente.

É improvável que alguém vá lhe orientar sobre as nuances da cultura acadêmica, não porque as pessoas são malvadas, mas porque a maioria delas atua há muitos anos como pesquisadoras e já não pensam mais sobre isso. Tudo acaba ocorrendo de maneira muito tácita. Guardando as devidas proporções, podemos comparar com o choque de cultura vivido por algum estrangeiro que vai morar em outro país. Os nativos dificilmente vão sequer enxergar as dificuldades vividas pelos imigrantes, já funcionam no automático. Então, se você tem interesse em fazer um mestrado ou doutorado em computação, é interessante tentar entender o que a academia espera de você.

1.1 O que esperam de você, na academia e na indústria

Para quem atua na indústria, o que importa é software rodando dentro do custo, prazo e qualidade esperados. Levando isso em consideração, bons ou boas profissionais precisam ter algum nível de conhecimento geral sobre todos os aspectos que envolvam software, considerável familiaridade com tecnologias específicas e grande capacidade de resolver problemas técnicos e não técnicos relacionados aos sistemas que desenvolvem. Nenhum desses critérios é essencial na academia.

Para quem faz pesquisa, o que interessa é produzir conhecimento científico relevante. Então, bons ou boas pesquisadores buscam ter uma vasta visão sobre o que há de mais avançado na sua área de investigação, o que chamamos de estado da arte; algum conhecimento sobre tópicos relacionados; grande domínio sobre métodos científicos; e excelente capacidade de lidar com problemas muito específicos, que ainda não foram resolvidos — ou sequer formulados. Eis dois exemplos:

Imagine que você criou uma técnica que reduz a quantidade de erros introduzidos ao fazer *merge* de código. Caso consiga descrever a técnica sistematicamente e avaliar, utilizando métodos científicos válidos, se ela de fato entrega a melhora prometida, você terá uma pesquisa.

Em outro cenário, imagine que você conseguiu criar um modelo que descreve de maneira bem estruturada o fenômeno da dificuldade que desenvolvedores enfrentam ao tentar se inserir em projetos open source. Para criar esse modelo, você usou diversos métodos científicos rigorosos que permitem checar as suas conclusões. Aqui, você também terá uma pesquisa.

Só fui entender a diferença entre o mundo acadêmico e a indústria quebrando a cara. Um caso em particular que vivenciei na pele ajuda a entender essa falta de entendimento.

No começo do mestrado, desenvolvi uma ferramenta de software para facilitar uma atividade repetitiva que sempre realizávamos no nosso grupo de pesquisa. Eu era desenvolvedor e já tinha alguns bons anos de experiência. Projetei a ferramenta com uma arquitetura extensível, utilizei vários padrões de projeto, empreguei conceitos de concorrência para ter um desempenho superior, apliquei diversas boas práticas de programação, usei frameworks da moda e implementei testes unitários. No final, a ferramenta ficou bem legal para o que se propunha. Nenhuma outra chegava perto, com uma qualidade inclusive acima do que normalmente se vê em ferramentas desenvolvidas na academia.

Escrevi um artigo e submeti para uma conferência científica descrevendo e justificando todas as fantásticas decisões de projeto. Já imaginava aquela apresentação de encher os olhos de qualquer desenvolvedor. Resultado? Artigo rejeitado. Motivo? *"Não vimos nenhuma contribuição relevante."*

Decidi então apresentar a ferramenta em um encontro interno do departamento da minha universidade. Ao terminar, veio a primeira pergunta de um dos pesquisadores superexperientes: qual a contribuição? *"Isso é um trabalho de engenharia. Cadê a pesquisa?"*

Demorou um tempo, mas entendi o que ele queria dizer. De fato, ainda tinha a mentalidade exclusivamente de desenvolvedor, o que é perfeito para atuar na indústria, mas não com pesquisa.

Nessa perspectiva, há dois enganos tão comuns a respeito do que é um mestrado ou doutorado que valem a pena ser esclarecidos para tornar sua entrada no mundo acadêmico mais promissora.

Um mestrado ou doutorado NÃO farão de você um superdesenvolvedor

Vejo esse tipo de equívoco sendo cometido com mais frequência por quem tem experiência na indústria e está querendo iniciar no meio de pesquisa. A pessoa vai conversar com um possível orientador dizendo algo assim: *"quero que minha pesquisa seja mão na massa, que tenha programação"*.

Antes de mais nada, sim! É possível e até comum programar durante um mestrado ou doutorado em computação. Mas, não será da mesma forma que se programa na indústria.

A programação é um mero instrumento para realizar alguma atividade da sua pesquisa. Ninguém está nem aí se o código está organizado, se é escalável, seguro ou se tem testes automatizados. Provavelmente você programará sozinho, ninguém liga se você usa controle de versão. Na realidade, dificilmente você vai desenvolver sistemas no ambiente acadêmico. Caso venha a programar, a maior chance é que sejam *scripts*, *toy projects* ou algumas ferramentas relativamente simples para auxiliar atividades do seu dia a dia de pesquisador.

Se você quer evoluir suas habilidades como pessoa desenvolvedora de software, a academia não é o local mais indicado. Claro que sempre é possível aprender algo útil, mas não é esse o intuito principal. O foco é a contribuição científica, não um software plenamente funcional rodando em produção.

Um mestrado ou doutorado NÃO vão exigir que você faça algo revolucionário

Certa vez, conversava com um colega que é um desenvolvedor de software excepcional e tem mais de vinte anos de carreira. Ele chegou a começar um mestrado, mas acabou abandonando.

Alguns dos motivos para o abandono foi que ele não queria fazer o mestrado só por fazer, só para ter o título, ou para ficar mofando na

prateleira. Ele gostaria de realizar um trabalho que tivesse orgulho; que as pessoas usassem; que inspirasse pesquisas futuras; ou que produtos viessem a ser feitos tomando sua pesquisa como base. Em resumo, algo muito grandioso e revolucionário.

Esse tipo de frustração é muito mais comum do que parece.

Quem ainda não tem vivência de pesquisa muitas vezes imagina que o doutorado é o fim da trajetória acadêmica. Por outro lado, quem está inserido no ambiente acadêmico sabe que, na realidade, é exatamente o oposto. A conclusão do doutorado é o começo da carreira de um pesquisador.

Situação semelhante ocorre no mundo das artes marciais. Quem está de fora acha que ao conseguir a faixa preta chega-se ao topo, quando na realidade é só o começo. Se olhar atentamente, verá que todos os grandes campeões de artes marciais só são amplamente reconhecidos quando já são faixas-preta. Em competições, ninguém liga muito para as lutas das faixas coloridas (abaixo da preta).

Portanto, não é bom criar muitas expectativas enquanto estiver iniciando um mestrado ou doutorado. Pela própria falta de maturidade, melhor enxergar como um treinamento para virar um pesquisador. Depois que você concluir o doutorado, aí sim, vai começar produzir pesquisas de maior impacto.

Sendo assim, deixe-me contar um segredo. Salvo alguma exceção muito fora da curva, ninguém se importa tanto para o que você faz no seu mestrado ou doutorado. Não há como esperar algo excepcional, você só está aprendendo a ser um(a) pesquisador(a).

No entanto, atenção! Não quero dizer que fazer mestrado ou doutorado seja uma brincadeira. Pelo contrário, é algo sério e exige muito de qualquer pessoa. Se você não aprende a ser uma pesquisadora nesse período, dificilmente aprenderá depois. É bom saber que as competições das faixas coloridas também servem para revelar quem tem potencial de virar um bom faixa-preta.

Colocar-se na posição de aprendiz ajuda muito, mas não é fácil, principalmente se você já tem uma boa experiência e já está estabelecido na indústria. Entrar na academia é como virar estagiário novamente. Imagina só, você que já esteve à frente de equipes de software com vários desenvolvedores, que era referência nesses projetos e nas empresas em que trabalhou, se ver na posição de estagiário da ciência. Não é nada fácil.

Tudo o que eu disse não é para lhe desencorajar; ao contrário, é para mostrar que são mundos diferentes e, portanto, oferecem grandes oportunidades de crescimento e aprendizado. Afinal, se indústria e academia promovessem o mesmo tipo de experiência, qual o sentido em fazer um mestrado ou doutorado?

1.2 Ganhos à carreira ao fazer mestrado ou doutorado

Agora é hora da parte boa: falar de alguns dos vários ganhos que uma pessoa – com carreira na indústria de software ou até em outras áreas – certamente vai experimentar ao entrar no mundo da pesquisa.

Amplia as possibilidades de atuação profissional

Nas decisões de carreira, é sempre bom privilegiar caminhos que ampliem suas possibilidades de atuação. Vale o velho ditado de não colocar todos os ovos em uma única cesta. A partir do momento em que você tem um mestrado ou doutorado, seu campo de ação aumenta consideravelmente.

Uma possibilidade é atuar como professor ou professora, seja em faculdades públicas ou privadas. Você pode conciliar seu trabalho

diurno na indústria de software com alguns dias de aulas noturnas em cursos de graduação e pós-graduação e, assim, ter mais de uma fonte de renda.

Outra possibilidade, menos evidente, é atuar como pesquisador(a) em instituições públicas ou privadas. Mesmo que vagas para pesquisadores no nosso país ainda não sejam tão abundantes, elas existem, é só saber procurar.

Empresas nacionais e multinacionais de grande porte e algumas instituições públicas costumam ter departamentos de pesquisa. Além disso, se você considerar as possibilidades no exterior, o mercado amplia bastante. Tenho vários colegas contratados em departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na Microsoft, Amazon, Facebook, IBM, Google e outras tantas mais. O cargo não é de desenvolvedor, é de pesquisador mesmo. O requisito é ter ao menos mestrado!

Para quem pensa em atuar fora do Brasil, terá não só a possibilidade de aplicar para empregos no mercado de desenvolvimento de software (desenvolvedor, gerente etc.), mas também para vagas de pesquisador. Um mestrado ou doutorado pode aumentar as possibilidades de ter o visto aceito, pois é de costume encarar essa pessoa como mão de obra muito qualificada.

Outra opção, ainda menos óbvia, é a atuação em outras áreas de conhecimento. Isso pode ocorrer caso você venha a fazer um mestrado ou doutorado tendo a computação aplicada a outros campos, como biologia, medicina, matemática, física, educação.

Conheço pessoas que atualmente são coringas, conseguem extrapolar o mercado de software e atuar em várias outras frentes. Por exemplo, um colega tem toda sua formação em computação: graduação, mestrado e doutorado. No entanto, tem uma base muito forte em matemática e há um bom tempo tem usado o conhecimento dessas duas áreas para resolver problemas no âmbito

da saúde. Além de ser professor de computação, atualmente é pesquisador convidado em centros de saúde e cofundador de uma startup que desenvolve uma plataforma de inteligência epidemiológica. Alguém com essa experiência e formação é bem-vindo em qualquer empresa ou universidade, não só na área de computação, mas também de saúde e matemática.

Melhora as habilidades de comunicação

Divulgar os resultados de pesquisas é uma das atividades mais importantes de quem atua no meio acadêmico. A forma mais usual de comunicação científica é através da escrita, que ocupa boa parte do tempo produtivo de um pesquisador. E qual a utilidade disso para quem não segue uma carreira acadêmica?

Quando estamos em início de carreira, o importante é dominar os aspectos técnicos da nossa profissão. No caso de quem trabalha com desenvolvimento de software, você precisa dominar linguagens de programação, frameworks, bibliotecas, padrões de projeto e de arquitetura, algoritmos, infraestrutura, processos de software e tantas outras competências.

Depois de alguns anos de experiência, atingimos um platô. Não é fácil seguir crescendo verticalmente. Para colher melhores resultados, vemos que o desafio maior é a comunicação. Saber se comunicar e se relacionar com os colegas de trabalho, clientes e a comunidade é o único caminho. Daí vem a importância da escrita.

A escrita é, provavelmente, a melhor forma de estruturar ideias e lapidar argumentos. Você pode escrever textos em blogs e também participar de discussões em fóruns e redes sociais para compartilhar conhecimento – seja com os membros da sua equipe, os integrantes da sua empresa (comunicação interna) ou até mesmo de forma pública, com a comunidade de desenvolvimento de software. Isso pode ajudar a alavancar sua carreira. Quem sabe você vira

referência na sua empresa e até na sua comunidade ao se dedicar a essa atividade com afinco.

Escrever, a maioria das pessoas sabe; mas escrever bem e de maneira sistemática, pouca gente domina. A academia força você a ter esse tipo de experiência. Com toda certeza a prática exaustiva da escrita durante o meu mestrado e doutorado foram fundamentais para destravar e ganhar fluência nesse tipo de tarefa.

Além da escrita, outra forma de comunicação muito importante para qualquer tipo de profissional é a verbal. É difícil imaginar que alguém conseguirá galgar cargos mais altos e de liderança se não souber como falar com seus colegas para comunicar suas ideias e argumentos de maneira clara.

Para nós, que atuamos com desenvolvimento de software na indústria, é fácil ficar enfiado na estação de trabalho e ter pouca comunicação com o mundo exterior. Podemos até gostar dessa forma de trabalhar, mas muitas vezes acaba sendo um atraso para o nosso crescimento como profissionais.

Por outro lado, ao fazer mestrado ou doutorado, você terá que exercitar muito fortemente a comunicação verbal quando for ter conversas com colegas de laboratório, pesquisadores da sua comunidade e, principalmente, ao apresentar suas pesquisas em conferências.

O domínio da comunicação verbal, unido a uma forte habilidade de escrita, pode servir de base para você ampliar sua carreira em direções menos usuais, por exemplo, a participação ou até mesmo criação de podcasts, canais de YouTube, palestras e mesas redondas. Algumas dessas iniciativas, se bem-sucedidas, ajudam a tornar o seu nome conhecido na comunidade. Naturalmente vão surgir propostas interessantes que vão se reverter em ganhos concretos, além da possibilidade de monetizar criando conteúdo.

Aprende a lidar com dados criticamente

Toda pessoa pesquisadora precisa lidar com dados e informações quase diariamente. Quem faz mestrado ou doutorado, com certeza terá que refinar muito as habilidades de buscar, extrair, manipular e analisar dados.

Para atingir os objetivos e responder às perguntas de uma pesquisa, é comum ter que recorrer às mais diversas e exóticas fontes de dados. Pode ser necessário coletar dados de: *logs* de sistemas; descrições de *commits*; instrumentação de código; relatos de desenvolvedores; perguntas em fóruns de Q&A (*question and answer*); descrições de erros e exceções; opiniões de usuários; postagens em redes sociais e tantas outras infindáveis possibilidades.

Só faz sentido coletar dados se for para analisá-los. Por isso, não é de surpreender que se despenda tanta energia nesse tipo de atividade no meio científico. Todo pesquisador costuma ter um conhecimento geral sobre as diversas formas de analisar dados e informações. No entanto, cada um terá mais familiaridade com certas abordagens, de acordo com a natureza da sua pesquisa.

Alguém que esteja investigando aspectos humanos em engenharia de software provavelmente vai desenvolver conhecimento em métodos e práticas qualitativas de análise e síntese de dados, tais como: *open coding*, *axial coding*, análise temática, *grounded theory* e outras mais. Outra pessoa, que faça pesquisa na área de aprendizagem de máquina, vai se aprofundar em estatística, probabilidade, álgebra linear e cálculo. Enquanto isso, outra pesquisadora fica mais confortável usando abordagens de métodos formais como lógica, teoria dos autômatos e semântica formal. Independente do caminho escolhido, sua capacidade de análise vai aumentar muito.

Outra habilidade essencial que todo pesquisador ou pesquisadora desenvolve ao fazer um mestrado ou doutorado diz respeito ao pensamento crítico, que deve ser sempre aplicado ao buscar, extrair e analisar dados e informações.

A forma como os dados são apresentados e as conclusões que se tiram deles podem ser intencional ou acidentalmente manipuladas e enviesadas. Pessoas com pouco treino podem tomar decisões erradas baseadas nesses dados e provocar prejuízos de todo tamanho. Alguém que tenha passado por um treinamento acadêmico avançado, como um mestrado ou doutorado, possui o olhar naturalmente mais crítico e atento para evitar esses tipos de situação.

Quem trabalha com desenvolvimento de software tem um certo privilégio porque teve a oportunidade de refinar o raciocínio algorítmico. Tem a possibilidade de usá-lo de maneira ampla na vida e na carreira. Programar nos ensina como olhar para problemas grandes e complexos e quebrá-los em problemas menores e tratáveis. Desenvolvedores de software são exímios solucionadores de problemas. Um mestrado e um doutorado criam uma camada extra, o tal pensamento crítico e científico.

O raciocínio algorítmico se preocupa com o COMO e o crítico, com o PORQUÊ.

Pesquisar é aprender a fazer perguntas. É dar um passo atrás nas nossas convicções e se perguntar: Por que isso ocorre? E se eu fizer de outra forma, o que mudaria? Será que estou fazendo comparações justas? Será que ao medir de uma certa forma estou gerando algum viés?

Saber fazer perguntas relevantes, precisas e respondíveis pode ser muito mais importante do que simplesmente responder perguntas já feitas, principalmente quando as perguntas não são boas. O raciocínio algorítmico nos torna excelentes respondedores de

perguntas; já o pensamento crítico e científico nos leva a fazer boas perguntas, que, se respondidas, poderão nos levar a resultados surpreendentes.

Desenvolve uma rede de parceiros global

Quando atuamos somente na indústria de software, acabamos com uma rede de parceiros muito restrita. Por que isso?

Porque é muito comum passarmos um ano, muitas vezes mais que isso, enfiados na nossa estação de trabalho em um mesmo projeto, convivendo com os mesmo colegas, em contato com os mesmos clientes. As mesmas pessoas. Até quando mudamos de empresa, projeto ou país, ainda assim a rede de parceiros costuma ser muito localizada.

Ao atuar como pesquisador, principalmente depois de terminar o doutorado, é normal tocar várias pesquisas simultaneamente. Cada uma delas envolve não somente diversas pessoas do seu grupo de pesquisa, mas também pessoas de fora dele, pesquisadores de outras instituições e até mesmo do exterior.

Fiquei assustado com um levantamento (informal) que fiz a respeito das minhas parcerias de pesquisa. Trabalhei direta e indiretamente com mais de 60 pesquisadores, que atuam em mais de 30 instituições, espalhadas em mais de 10 países e 10 estados brasileiros. Essas interações acabam dando origem a boas parcerias, abrem as portas para o mundo e nos tornam cidadãos do mundo. Isso me fez constatar, na prática, que o que fazemos no Brasil, quando bem feito, é de nível global. Não há grandes dificuldades de ir trabalhar ou morar fora, se essa for sua vontade.

Eleva o domínio do inglês

Um requisito básico para que a rede de parceria de uma pesquisadora seja ampla e global é o domínio do inglês.

Quando trabalhamos no mercado de desenvolvimento de software no Brasil, é possível evitar muitos contatos diretos com clientes e colegas estrangeiros ao deixar que outras pessoas da nossa equipe resolvam isso. Na academia não tem como correr. A leitura e a escrita em inglês são diárias e não dá para terceirizar. Isso sem falar das apresentações em conferências e conversas com pesquisadores que só entendem inglês e são a única saída para destravar algum aspecto da sua pesquisa.

Aprende a lidar com a rejeição e seguir por trilhas incertas

Poucas carreiras são tão cheias de rejeições como a acadêmica. Nada mais comum que trabalhar meses (ou até anos) em uma pesquisa e, quando tentar publicá-la, receber um *reject* atrás do outro.

Todo pesquisador tem vários relatos de trabalhos que tentaram publicar em conferências e periódicos científicos e receberam seguidas rejeições. Em alguns casos, conseguimos nos debruçar sobre cada uma das críticas dos revisores e tapar todos os buracos, até que as pesquisas cheguem em um ponto irrefutável e inevitavelmente são aceitas. Outras vezes, segue-se tentando e melhorando, mas não há jeito. Em algum momento temos que reconhecer a derrota e deixar de lado. Faz parte do jogo.

Posso afirmar, sem sombra de dúvida, que minha trajetória acadêmica me expôs a muito mais rejeições do que quando atuava como desenvolvedor de software. Criar uma carapaça para suportar isso foi algo que minha carreira na indústria não havia me preparado. Esse é o tipo de experiência que é muito valiosa de se ter como pessoa e como profissional.

Quando você escreve um código e compila, já sabe se tem algum erro. Quando desenvolve um sistema e bota para rodar, já começam a aparecer os problemas quase instantaneamente. O ciclo de criação, feedback e correção de quem trabalha com desenvolvimento de software costuma ser muito curto. Poucas coisas na vida e na nossa carreira profissional têm essa característica.

Conseguir manter energia constante enquanto trilhamos um caminho incerto é algo que exige um preparo e tanto – principalmente quando levamos anos para percorrer o trajeto tendo poucos sinais de que aquilo vai gerar frutos. Isso é um doutorado.

Adquire conhecimento técnico específico

Vimos vários benefícios e competências que são desenvolvidas no meio acadêmico ao fazer um mestrado ou doutorado e que são facilmente aproveitadas no contexto da indústria de software. No entanto, o mais óbvio ainda não foi mencionado, que é o conhecimento técnico adquirido para fazer a pesquisa em si.

Atualmente, áreas como inteligência artificial e ciência de dados dispensam maiores explicações. Mestres e doutores que tenham feito pesquisas consistentes dentro dessas temáticas com certeza terão fácil acesso a excelentes vagas na indústria de software.

Em algumas outras áreas, o aproveitamento do conhecimento técnico pode não ficar evidente em um primeiro momento, mas basta usar um pouco de criatividade que muito provavelmente você vai conseguir aplicar diretamente.

Imagina como uma empresa poderia elevar o nível de qualidade dos sistemas desenvolvidos ao contratar uma desenvolvedora com mestrado na área de testes de software; ou melhorar muito os processos internos ao recrutar uma doutora que tenha feito pesquisas sobre processos de software; ou talvez alguma pesquisadora com experiência em migração de sistemas com

arquitetura monolítica para microsserviços. Esses são apenas alguns exemplos.

É possível ver que o conhecimento técnico adquirido durante um mestrado ou doutorado pode ser muito bem aplicado na prática. No entanto, temos que lembrar que pesquisas focam em um pedaço muito pequeno de uma área de conhecimento. Tentam trazer avanços que podem, ou não, ser bem-sucedidos. Não dá para imaginar que você vai aprender as linguagens, frameworks e bibliotecas da moda e botar para rodar grandes sistemas em produção. Por essa razão, acho que as demais experiências acadêmicas são mais importantes e vão muito além do conhecimento técnico que se adquire ao fazer a pesquisa em si.

Espero que tenha conseguido lhe mostrar que, apesar das diferenças entre o meio acadêmico e a indústria, há vários ganhos em ter um pé em cada lado. Então, para além das diferenças, vale agora falar sobre como esses mundos se complementam.

1.3 A pesquisa está mais perto do que você imagina

Nada melhor que citar tecnologias e conceitos amplamente conhecidos na indústria de software cuja criação foi liderada dentro do meio acadêmico, ou teve a participação ativa de pesquisadores. Senta aí que a lista não é pequena e ainda assim está muito longe de ser completa.

Sabe o estilo arquitetural **REST**, que a grande maioria dos web services hoje em dia segue? Pois então, ele foi criado na tese de doutorado de Roy Thomas Fielding, defendida em 2000 com o título de *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*[1] . Mas esse exemplo do REST talvez já seja amplamente conhecido, então, vamos ver outros mais.

Conhece as **Linguagens Funcionais** como Erlang, Elixir, Clojure e outras várias que estão super na moda? Pois então, a raiz é o Cálculo Lambda, teoria proposta por Alonzo Church. Ficou demonstrado que o Cálculo Lambda é um modelo universal de computação e por isso pode simular uma máquina de Turing, principal modelo teórico dos nossos computadores. Mas não só o modelo formal vem da academia, as linguagens também surgiram por lá. John McCarthy, pesquisador da Stanford University, foi o criador da primeira família de linguagens de programação funcional (LISP). Não satisfeito, John McCarthy também criou a ideia de **Garbage Collection**, implementada em versões de diversos ambientes de execução de linguagens modernas como Java, GoLang, .NET, Ruby, Objective-C, JavaScript e Julia.

E a palavra **refactoring**, ela lhe é familiar? Teve origem na tese de doutorado de William Opdyke em 1992. O título da pesquisa é *Refactoring Object-Oriented Frameworks*[2] . O mais curioso é que não foi somente uma tese, foram duas! A outra, de autoria de William Griswold, chamava refactoring de *restructuring*, tudo bem contado no artigo *The Birth of Refactoring: A Retrospective on the Nature of High-Impact Software Engineering Research*[3] . E o famoso livro de refactoring de Martin Fowler, onde entra nessa história? Foi publicado em 1999, consideravelmente depois das duas teses que mencionei. Tanto Martin Fowler como William Opdyke estavam na edição de 1992 da *ACM International Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications* (OOPSLA) e foi justamente nessa ocasião que o primeiro tomou conhecimento da ideia do segundo. Se você reparar na primeira edição do livro de refactoring de Martin Fowler, verá que o nome de William Opdyke está na capa como contribuidor.

Já programou, ou programa, em C++, C# ou Java? Então com certeza você conhece o conceito de **Generics** (Templates em C++). Tudo começou com uma pesquisa publicada em 1988 com título bem sugestivo: *Generic Programming*[4] . Os autores são os pesquisadores David Musser e Alexander Stepanov. Ainda assim, você poderia dizer

que essas linguagens, apesar de ainda serem largamente utilizadas, não estão na moda. Ok, mas TypeScript também adere ao conceito. E não fica por aí, temos Rust, Kotlin e Swift no mesmo barco. Até Golang já tem proposta aberta para incluir o conceito de *generics*.

Em 1974, um artigo de Barbara Liskov e Stephen Zilles intitulado *Programming with Abstract Data Types*[5] introduz o conceito de **Abstract Data Types**. O termo é pouco usado atualmente, mas a ideia segue bem viva. Ela diz que um tipo é caracterizado pelas operações que você pode realizar sobre ele. Eu sei, você chama isso de Classe em linguagens orientadas a objetos.

Mas 1974 faz muito tempo, não tem algo mais novo? Tem sim!

Já usou o **Apache Spark**, framework de computação distribuída que permite programar clusters com paralelismo e tolerância a falhas? É isso mesmo que você já deve estar imaginando, surgiu numa tese de doutorado. Mais especificamente de autoria de Matei Zaharia, defendida no não tão distante ano de 2014. A implementação original foi doada à Apache Foundation. O título da tese é *An Architecture for Fast and General Data Processing on Large Clusters*[6] .

E o assistente de programação **GitHub Copilot** que deixou a comunidade dev estarrecida em 2021? O líder técnico da equipe, Ganesh Sittampalam, tem mestrado e doutorado e muito provavelmente o time bebeu da fonte dos vários artigos publicados sobre isso no meio acadêmico nos últimos anos. Só para exemplificar, tem o artigo de 2017 de Christoph Treude, pesquisador da Melbourne University na Austrália, cujo título é *NLP2Code: Code Snippet Content Assist via Natural Language Tasks*[7] . Dá uma olhada nesse artigo e me diz qual o nível de semelhança dele com o GitHub Copilot (de 99% a 100% 😁). Falo especificamente desse artigo porque conheço Christoph e temos até colaborações e papers publicados juntos, mas há várias outras pesquisas que propõem e

refinam essa tecnologia no meio acadêmico há pelo menos uma década.

Tem também o paradigma de **Programação Orientada a Aspectos** (POA), que atualmente não é mais tão falado, mas há uns 10 ou 15 anos chegou a virar *hype* – tanto que diversos frameworks passaram a utilizar direta ou indiretamente os princípios de POA. Um dos que existem até hoje e é largamente utilizado pela comunidade Java é o Spring Framework. Mas, antes que você diga que não se fala mais tanto em POA, saiba que as linguagens funcionais também tiveram seu momento de glória nas décadas de 60, 70 e até 80, aí caíram no esquecimento e agora voltaram com tudo. O criador da ideia de POA foi Gregor Kiczales, professor de diversas universidades. Ele desenvolveu o conceito enquanto atuava no lendário PARC, centro de pesquisa da Xerox. O artigo que introduziu a ideia foi publicado em 1997 em uma conferência que até hoje é muito influente no meio científico, a *European Conference on Object-Oriented Programming* (ECOOP), com o título de *Aspect-oriented programming*[8] .

Aí não vale! Tanto o Copilot como POA foram desenvolvidos no ambiente de indústria. Olha lá, GitHub e Xerox! Você tem uma certa razão, a indústria tem ditado muitas das tendências de tecnologia porque as necessidades têm surgido dentro das empresas de ponta. Porém, há um detalhe pouco comentado sobre as inovações que surgem dentro das grandes empresas de tecnologia. E o que seria?

Boa parte das novas tecnologias que surgem na indústria de software provavelmente terá o envolvimento de doutores nos times. Eles são recrutados pelas empresas diretamente das universidades onde trabalham como professores e pesquisadores. No fim das contas, a visão científica e acadêmica está ali, mesmo que não explicitamente. Isso quer dizer que todas as grandes disrupções em computação só existem em função dos pesquisadores? Com certeza, não!

As inovações costumam surgir em ambientes que misturam pesquisadores e engenheiros, academia e indústria. Pesquisadores e pesquisadoras contribuem com suas habilidades de experimentação, empirismo, formalidade científica e capacidade de aprofundamento. Já engenheiros e engenheiras entram com a experiência em tornar os conceitos, muitas vezes ainda incipientes, em algo que possa ser robusto o suficiente para ser usado em larga escala.

Os países de economia mais avançada já perceberam a importância das duas visões há muito tempo. As grandes empresas tiram proveito disso, empregando, e algumas vezes até formando, mestres e doutores nos seus quadros de funcionários, normalmente pagando altos salários. Enquanto não fizermos disso uma prática mais comum no Brasil, estaremos fadados a somente usar as tecnologias criadas por grandes empresas do exterior e seguir achando que a academia é nossa inimiga e só faz "coisas não aplicadas".

Adiante tem mais outro tanto de tecnologias e conceitos utilizados no dia a dia de muitos desenvolvedores e que surgiram em ambiente de indústria, mas com forte atuação de pesquisadores e acadêmicos. Algumas provavelmente vão surpreender você!

Com certeza você usa ou já usou algum Sistema de Gerenciamento de **Banco de Dados Relacional**, certo? Oracle, MySQL, PostgreSQL, SQLServer? Então seria legal saber que quem criou as fundações do modelo relacional, que garantem toda a consistência e robustez desses tipos de bancos, foi o pesquisador Edgar Codd, quando trabalhava no departamento de pesquisa da IBM. A ideia foi publicada em 1970, no artigo científico: A Relational Model of Data for Large Shared Databanks[9] .

Mas esse negócio de banco de dados relacionais não está com nada, legais mesmo são as bases NoSQL!

Ok, você já usou a Base Key-Value da Amazon, conhecida como **Dynamo**? Foi criada por uma equipe formada por vários mestres e

doutores. O artigo científico relatando detalhes sobre a Dynamo foi publicado em 2007 com o título *Dynamo: Amazon's highly available key-value store*[10] .

Ainda no mundo NoSQL e Big Data, você provavelmente já deve ter ouvido falar no **BigTable** e no **MapReduce** do Google. O desenvolvimento de ambas as soluções também envolveu vários pesquisadores. O artigo científico que abriu o BigTable para a comunidade foi o *Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data*[11] , publicado em 2006. Já o MapReduce foi publicado em 2004 sob o título *MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters*[12] .

Quase toda pessoa desenvolvedora já ouviu falar em Robert C. Martin (Uncle Bob), autor de livros como *Clean Code* e dos princípios **SOLID**. O que algumas pessoas não sabem é que o L do acrônimo significa *Liskov substitution principle* e foi criado pela pesquisadora Barbara Liskov. Isso mesmo, a mesma dos Abstract Data Types.

E no Brasil, não tem nada? Tem sim!

Se você atua no mercado de desenvolvimento de games, com certeza já ouviu falar da **Linguagem Lua**. Foi criada em 1993 por Roberto Lerusalimschy, Luiz Henrique de Figueiredo e Waldemar Celes, pesquisadores da PUC-Rio. É utilizada, por exemplo, no desenvolvimento de games como World of Warcraft e na plataforma Roblox. Quer mais? Você trabalha com *machine learning* (ML)? Então com certeza já usou ou ao menos ouviu falar de PyTorch, a biblioteca de ML mantida e utilizada pelo Facebook. Ela é uma versão da biblioteca Torch, que originalmente demandava escrever scripts em Lua, que rodavam em cima de um compilador Just-In-Time para a linguagem, o LuaJIT.

Lembra que falei sobre como o conceito de **Garbage Collector** veio da academia? Uma outra curiosidade é que o pesquisador Rafael Dueire Lins, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), criou

um algoritmo eficiente de garbage collection de contagem de referências cíclicas, que foi implementado em, nada mais nada menos, uma versão para servidores da JVM, as máquinas virtuais Java Jalapeño da IBM. A vantagem da abordagem é que evita suspensões do processo de usuário, sendo apropriada para a implementação de sistemas de tempo real. O algoritmo foi publicado em 1991 em um artigo na revista *Information Processing Letters* e, mais tarde, no livro *Garbage Collection - Algorithms for Dynamic Memory Management*, uma das mais famosas referências sobre o tema.

Se formos entrar no mundo de inteligência artificial e *machine learning* ia ficar ainda mais difícil terminar. Então, vamos parar por aqui, mas é bom ter em mente que a lista seria infindável.

1.4 Conciliando uma carreira na indústria e na academia

Agora que você provavelmente se convenceu mais ainda de que seria muito interessante fazer um mestrado ou doutorado (😁), mas, por outro lado, quer ou precisa fazer sua pesquisa concomitantemente com suas atribuições profissionais na indústria, a primeira pergunta que pode surgir é: como conseguir tocar essas duas iniciativas?

Conciliar um mestrado ou doutorado em computação com uma carreira na indústria não é algo simples. Faço questão de deixar isso claro logo na largada porque não estou aqui para enganar ninguém.

No entanto, o fato de não ser simples não significa que seja impossível. Longe disso, conheço diversas pessoas que fizeram seus mestrados e doutorados enquanto trabalhavam na indústria – inclusive, sou uma delas. Minha intenção aqui é compartilhar com

você algumas estratégias que usei ou vi colegas usarem com sucesso.

Cursar disciplinas isoladas antecipadamente

Antes de entrar no mestrado ou doutorado, você pode se matricular e cursar disciplinas isoladas mesmo sem nenhum vínculo com o programa, ao menos nas instituições públicas. Basta entrar no site da universidade ou departamento e procurar o contato da secretaria ou coordenação de pós-graduação para se informar como proceder.

Imagine a seguinte situação: você planeja fazer um mestrado que exige o cumprimento de um número mínimo de disciplinas. Sabendo disso, você se matricula em algumas disciplinas isoladas e somente após concluí-las faz o processo seletivo. Então, quando efetivamente entrar no mestrado, você poderá dispensá-las.

Ao antecipar algumas disciplinas, você será capaz de distribuir melhor as demandas de estudo e os horários das aulas na sua rotina de trabalho. Afinal, para quem tem grandes restrições de tempo e energia – como é o caso de quem tem outra ocupação profissional além do mestrado – quanto menos disciplinas por semestre, maior será a probabilidade de dar conta delas. Falo mais um pouco sobre as disciplinas isoladas na seção *Conversa com os professores* do capítulo *Escolhendo um orientador*.

Acordar liberação do trabalho nos horários das aulas

Se você tem uma boa relação onde trabalha, é possível que consiga liberação nos horários das aulas. Pode tentar vários acordos, por exemplo, usar banco de horas ou propor focar em metas e entregas.

Conheço casos de pessoas que simplesmente foram dispensadas nos horários das aulas em empresas que incentivavam o

desenvolvimento dos funcionários. Quando fiz mestrado e doutorado, consegui liberação nos horários das aulas; do contrário, não teria sido possível.

Reduzir a carga horária no trabalho

Dar conta das disciplinas é importante e demanda dedicação, mas a pesquisa que você produzirá é o que de fato interessa. Além de conseguir liberação nos horários das aulas, você vai precisar de tempo e energia para puxar seu trabalho de pesquisa, do contrário, ele não anda.

Por isso, depois de cursar as disciplinas, você pode vir a precisar de uma dedicação extra. Se você tem um contrato de trabalho de 40 horas semanais, pode acordar uma jornada de 30 ou 20 horas. Nos casos de redução salarial, você precisa avaliar se consegue arcar com as suas despesas dentro dessa nova realidade.

Também é possível, ainda que mais raro, que a empresa reduza sua carga horária sem diminuir sua remuneração. Nesse cenário, é provável que ela peça alguma contrapartida, talvez que sua pesquisa seja aplicada em alguma problemática interna, ou que você fique um número de anos na empresa após concluir o mestrado ou doutorado.

Tirar períodos de afastamento do trabalho

Já comentei duas possibilidades de levar um mestrado ou doutorado, uma com dedicação exclusiva e outra conciliando com um emprego, mas ainda temos outras alternativas. Uma delas é ter períodos de dedicação exclusiva e períodos de atuação simultânea na indústria. Assim, você não perde sua fonte de renda principal durante toda a duração da pesquisa e ainda consegue ter momentos de dedicação exclusiva.

Comecei meu mestrado atuando como desenvolvedor em uma empresa e algum tempo depois vi que precisaria focar mais na pesquisa, do contrário ela não sairia. Já tinha um dinheiro guardado e passei a cortar os gastos durante o mestrado. Com esse pé de meia e uma bolsa que consegui na universidade – cujo valor era muito menor do que o meu salário –, me demiti e fiz o restante da pesquisa com dedicação exclusiva. Quando terminei, já emendei no doutorado e voltei a trabalhar como desenvolvedor em outra empresa. Não tive como ficar somente com bolsa em nenhum momento e acabei mantendo as duas atividades durante todo o período do doutorado.

Ainda assim, você não precisa necessariamente trocar de emprego. Tenho um amigo que conseguiu uma solução interessante. Ele atuou como desenvolvedor durante três dos quatro anos do doutorado. Teve um ano de dedicação exclusiva, pois conseguiu uma bolsa para tocar parte da pesquisa em uma universidade na Inglaterra. Como ele queria voltar para a empresa após esse intervalo, negociou um afastamento e combinou que quando voltasse ao Brasil retomaria o emprego.

Lembro também que você pode propor todo tipo de arranjo com seu chefe. Talvez por períodos mais curtos, por exemplo, três meses para focar na escrita da dissertação. Então, assim como em boa parte das estratégias que proponho, tudo vai depender do seu relacionamento com sua chefia e da postura da empresa com seus funcionários.

Estender duração do mestrado ou doutorado

Se pessoas com dedicação exclusiva costumam terminar o mestrado ou doutorado em um período X de tempo, é compreensível que quem tenha dupla jornada trabalhando na indústria precise de X + Y. A maior parte (se não a totalidade) dos programas de mestrado e doutorado costuma ter mecanismos que permitem postergar o

tempo regulamentar. Na seção *Regras dos programas* do capítulo *Escolhendo uma instituição de pesquisa*, falo mais detalhadamente sobre esse ponto.

Modular a energia da sua atuação na indústria

Há momentos na vida em que estamos extremamente focados no crescimento profissional; outras vezes, o foco está em melhorar nossa saúde, nossos relacionamentos etc. Isso não significa que estamos negligenciando outros aspectos, apenas que colocamos mais energia e investimento criativo em uma direção.

Esse esforço costuma ser direcionado para algo que ainda não temos tanta familiaridade ou somos deficitários, por isso a necessidade de dedicação. Enquanto isso, as demais áreas funcionam mais ou menos no automático.

Trazendo para o nosso contexto, imagino que, se você está pensando em fazer um mestrado ou doutorado, é porque pretende adquirir uma experiência que ainda não tem. Justamente por isso, precisa dar uma atenção especial à pesquisa.

Para quem vai conciliar as atividades acadêmicas com a atuação profissional na indústria, uma boa estratégia é evitar assumir posições muito arrojadas na última. Você precisa introjetar que, durante esse período, é possível que não consiga se impor em grandes desafios e, por isso, pode vir a ter um crescimento mais lento nesse lado. É preciso dar um passo para trás para depois dar dois para a frente.

Caso você tenha abertura suficiente na sua empresa, pode ter uma conversa para tentar assumir atividades que demandam menos, trocar de projeto ou, se for o caso, mudar de empresa. Tenho um amigo próximo que tinha inúmeras atribuições, ele era líder técnico de alguns projetos. Trocou de empresa, conseguiu manter o salário e passou a atuar "somente" como um desenvolvedor mais

experiente, sem todo o peso de uma posição de liderança. Resultado: conseguiu terminar o mestrado.

Pessoas que se dedicam muito às atividades profissionais e têm uma tendência natural a cobrarem sempre muito de si mesmas costumam ter dificuldade para baixar um pouco a régua.

Conciliar mestrado ou doutorado com atuação na indústria é um desafio que exige que desenvolvamos a capacidade de modular nossa energia. Algumas vezes você vai precisar estar com mais foco no trabalho, outras na pesquisa. Isso vai fazer com que você perca algumas batalhas, mas não necessariamente a guerra. Aprender a fazer essa modulação vai exigir bastante inteligência emocional – é mais um grande ganho ao ter esse tipo de experiência.

Espero que entenda essa estratégia da forma correta. Não estou estimulando ninguém a agir de maneira displicente no trabalho. A intenção é mostrar que é possível tocar suas atividades na indústria se você baixar um pouco a sua régua, desde que as expectativas estejam alinhadas com todos os envolvidos e que você siga entregando o que foi previamente combinado.

EM RESUMO...

Muitas frustrações e desistências no meio acadêmico ocorrem porque já temos uma bagagem anterior. Acabamos replicando essa mentalidade sem entender que os objetivos no mundo da pesquisa são diferentes dos da indústria.

Essas diferenças, se bem compreendidas, serão complementares às experiências que você já possui ao atuar em projetos de software. Na realidade, os ganhos que você terá ao fazer um mestrado ou doutorado virão justamente da diferença entre esses dois mundos.

Você provavelmente terá um aumento nas oportunidades de exercício profissional; com certeza vai incrementar muito a sua capacidade de comunicação, principalmente as habilidades de escrita e de estruturar ideias abstratas; vai refinar a maneira como você busca, extrai e analisa dados, além de passar por tantas outras experiências enriquecedoras que são facilmente trazidas para o seu hall de *skills* como profissional.

Quando começar a se familiarizar ainda mais com o meio de pesquisa, vai perceber também que, além das diferenças, a academia está muito mais próxima do seu dia a dia como desenvolvedor do que imagina. Uma grande parcela das disrupções na computação surgiu em ambiente acadêmico, ou até mesmo na indústria, mas com forte atuação de pesquisadores – desde as mais antigas, como os bancos de dados relacionais e algoritmos de *garbage collection*, até tecnologias que estão no *hype*, como o Github Copilot, linguagens funcionais, *machine learning*, bases de dados NoSQL e muito mais.

Então, caso esteja instigado a fazer mestrado ou doutorado enquanto mantém sua carreira na indústria, saiba que mesmo não sendo algo que vai conseguir de mão beijada, com certeza

é totalmente viável. Basta lançar mão de algumas estratégias para viabilizar a conciliação desses dois mundos. VAI SER MASSA!

Referências

[1] FIELDING, Roy T. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. 2010. 180 p. Dissertação (PhD). Information and Computer Science, University of California, Irvine, 2010. Disponível em: https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/fielding_dissertation.pdf. Acesso em 30 set. 2022

[2] OPDYKE, William F. *Refactoring Object-Oriented Frameworks*. 1992. 206 p. Tese (PhD). Computer Science, University of Illinois, Urbana-Champaign, 1992. Disponível em: http://www.laputan.org/pub/papers/opdyke-thesis.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[3] GRISWOLD, William; OPDYKE, William F. The Birth of Refactoring: A Retrospective on the Nature of High-Impact Software Engineering Research. *IEEE Software*, v. 32, n. 6, p. 30-38. 2015. Disponível em: https://www.computer.org/csdl/magazine/so/2015/06/mso2015060030/13rRUNvyaiR. Acesso em 30 set. 2022.

[4] MUSSER, David R. STEPANOV, Alexander A. Generic Programming. *Lecture Notes in Computer Science*, n. 358, Springer-Verlag, 1989. p. 13-25. Disponível em: http://stepanovpapers.com/genprog.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[5] LISKOV, Barbara; Zilles, Stephen. Programming With Abstract Data Types. *ACM SIGPLAN Notices*, v. 9, n. 4, p. 50-59. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/942572.807045. Acesso em 30 set. 2022.

[6] ZAHARIA, Matei Alexandru. *An Architecture for Fast and General Data Processing on Large Clusters*. 2013. 128 p. Dissertação (Ph.D.). Computer Science, University of California, Berkeley, 2013. Disponível em: https://digitalassets.lib.berkeley.edu/techreports/ucb/text/EECS-2014-12.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[7] CAMPBELL, Brock A.; TREUDE, Christoph. NLP2Code: Code Snippet Content Assist via Natural Language Tasks. *In*: *2017 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, p. 628-632. IEEE, 2017. Disponível em: https://cs.adelaide.edu.au/~christoph/icsme17c.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[8] KICZALES, Gregor; LAMPING, John; MENDHEKAR, Anurag; MAEDA, Chris; LOPES, Cristina V.; LOINGTIER, Jean-Marc; IRWIN, John. Aspect-Oriented Programming. *In*: *Lecture Notes in Computer Science*, n. 1241, p. 220-242. European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Finland, 1997. Disponível em: https://www.cs.ubc.ca/~gregor/papers/kiczales-ECOOP1997-AOP.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[9] CODD, Edgar F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, v. 13, n. 6, p. 377-387, 1970. Disponível em: https://www.seas.upenn.edu/~zives/03f/cis550/codd.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[10] DeCANDIA, Giuseppe; HASTORUN, Deniz; JAMPANI, Madan; KAKULAPATI, Gunavardhan; LAKSHMAN, Avinash; PILCHIN, Alex; SIVASUBRAMANIAN, Swaminathan; VOSSHALL, Peter; VOGELS, Werner. Dynamo: Amazon's Highly Available Key-value Store. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, v. 41, n. 6, p. 205-220, 2007. Disponível em: https://www.allthingsdistributed.com/files/amazon-dynamo-sosp2007.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[11] CHANG, Fay; DEAN, Jeffrey; GHEMAWAT, Sanjay; HSIEH, Wilson C.; WALLACH, Deborah A.; BURROWS, Mike; CHANDRA, Tushar; FIKES, Andrew; GRUBER, Robert E. Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data. *In*: *7th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 2006)*, p. 205-218. Seattle, 2006. Disponível em: https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/pt-PT//archive/bigtable-osdi06.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

[12] DEAN, Jeffrey; GHEMAWAT, Sanjay. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. *In*: *6th Symposium on Operating System Design and Implementation (OSDI 2004)*, p. 137-150. San Francisco, 2004. Disponível em: https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/pt-BR//archive/mapreduce-osdi04.pdf. Acesso em 30 set. 2022.

Capítulo 2

Tipos de pós-graduação

Quando pensamos em fazer uma pós-graduação, o primeiro passo é procurar saber qual se adequa aos nossos objetivos. Há vários tipos e as diferenças podem ser grandes. Uma das perguntas mais comuns que recebo de pessoas interessadas em fazer uma pós-graduação é: Qual a diferença entre a pós *lato sensu* e a pós *stricto sensu*?

2.1 Lato sensu

Antes de mais nada, para simplificar, vamos chamar todas as pós-graduações *lato sensu* de especializações. Nelas, o objetivo é se reciclar ou se aprofundar em alguma área que você não domina. Por exemplo, uma pós em segurança da informação, em gerência ágil de projetos de software, em testes de software, em desenvolvimento móvel, e por aí vai.

As especializações têm como principal público-alvo os profissionais que atuam no mercado e não têm dedicação exclusiva ao estudo. As disciplinas costumam ser ministradas em dias/horários oportunos para quem trabalha em horário comercial, por exemplo, à noite ou nos fins de semana. Além disso, uma especialização normalmente tem uma duração de um a dois anos.

Um parêntese válido de se comentar são os MBAs. A sigla vem do inglês *Master of Business Administration*. De um tempo para cá, passaram a ser lugar comum no Brasil – talvez por questão de marketing, para tornar os cursos mais chamativos. No fim das contas, os MBAs são pós-graduações *lato sensu* como quaisquer outras, mas com inclinação para negócios ou gestão. Sendo assim, tudo que se aplica a especialização se aplica aos MBAs, porque no

Brasil MBAs são, de fato, especializações. Um MBA pode ser uma boa ideia se você atua na indústria como desenvolvedor(a) de software com um viés mais técnico, mas gostaria de mudar sua carreira na direção de gestão ou negócios.

Nas especializações, o foco é nas disciplinas e o que você vai aprender nelas. Os professores deveriam saber mais do que você. Sua postura acaba sendo mais passiva: você assiste às aulas, faz as provas e os projetos e, no final, apresenta um trabalho de conclusão de curso. É quase uma extensão da graduação, com uma dinâmica muito parecida. Talvez uma das poucas diferenças seja o potencial que uma especialização tenha de inserir você em um nicho de mercado de maneira mais efetiva.

Em boas especializações, as disciplinas são ministradas por profissionais de reconhecida competência. Elas tipicamente estão atuando na indústria, muitas vezes em posição de liderança. Então, é possível que essas professoras venham a lhe abrir portas, desde que você se dedique e mostre uma boa evolução durante o curso, de maneira a estabelecer uma relação de confiança com elas. O mesmo vale para os colegas de turma, que provavelmente também já atuam na indústria.

Um ponto importante a se levar em consideração sobre especializações é que praticamente todas são pagas. Há uma variação muito grande na qualidade das inúmeras especializações que você vai encontrar por aí. Para tentar filtrar e evitar jogar tempo e dinheiro fora, acredito que um dos pontos fundamentais a se observar são os professores e as professoras.

Dê preferência a uma especialização em que as disciplinas sejam ministradas por profissionais que atuem na indústria e sejam especialistas naquele assunto. Do contrário, você vai acabar repetindo a experiência da graduação, na qual você ainda está aprendendo as bases, o que não deve acontecer em uma especialização, que têm foco no mercado e na empregabilidade.

E as pós-graduações *stricto sensu*?

2.2 Stricto sensu

As pós *stricto sensu* são os mestrados e os doutorados. É neles que focamos neste livro. Você está ali para fazer uma pesquisa enquanto aprende a ser uma pesquisadora. Sua postura é mais ativa, você precisa produzir e entregar algo. O que importa é a sua pesquisa. Ao final do processo, se bem feito, você deveria saber mais do que suas professoras e professores sobre aquele tema. Na realidade você deveria saber mais do que qualquer outra pessoa no mundo sobre aquele pequeno tópico que você pesquisou.

As disciplinas têm muito menos importância. Elas estão ali somente para dar suporte para que você desenvolva a sua pesquisa. Você vai cumprir algumas disciplinas sobre metodologia científica e sobre temas avançados dentro do tópico que você pretende investigar. E só! É possível até que em alguns programas de pós *stricto sensu* as disciplinas se concentrem somente no primeiro semestre ou no primeiro ano. Nesses casos, os anos seguintes serão totalmente livres para você desenvolver sua pesquisa.

É uma liberdade que não estamos acostumados a ter, seja no nosso período de graduação, seja na nossa atuação como profissionais na indústria. É preciso desenvolver muito foco e disciplina para passar tanto tempo se dedicando a uma meta tão distante. No mestrado, é comum passar um ou até dois anos sem disciplinas, somente desenvolvendo a pesquisa. Já no doutorado esse tempo pode aumentar para três ou até quatro anos.

Historicamente, as pós *stricto sensu* sempre tiveram uma inclinação mais acadêmica. No entanto, isso tem mudado com o surgimento dos mestrados profissionais. Atualmente, já existem vários espalhados pelo Brasil. Além disso, em 2020, o MEC reconheceu o primeiro doutorado profissional em computação do país.

Provavelmente haverá outros no futuro, mas ainda levará um tempo para que se estabeleçam, principalmente considerando que as exigências para abrir programas de doutorado são maiores.

Mas então, qual a diferença entre as pós *stricto sensu* profissionais e as acadêmicas?

Tudo que falei até agora se aplica a ambas as modalidades. O objetivo principal ainda é desenvolver pesquisa e formar pesquisadores.

Porém, a modalidade profissional tende a incentivar que o projeto de pesquisa seja aplicado em um ambiente de prática. Outra característica das pós *stricto sensu* profissionais é que a instituição costuma se adaptar ao contexto dos alunos que trabalham no mercado, e não o contrário, como ocorre nas pós *stricto sensu* acadêmicas. As aulas são ministradas em horários mais oportunos, normalmente no turno da noite ou nos fins de semana. Isso facilita muito para quem atua no mercado. Os professores e orientadores costumam ser mais compreensivos com ausências durante longos períodos de tempo, já imaginando que provavelmente a aluna está passando por dificuldades no trabalho.

Por outro lado, quando a orientadora não é apenas professora, mas também atua no mercado, é possível que a disponibilidade também seja reduzida se comparada a uma orientadora de pós acadêmica, que tem a pesquisa como uma das suas principais atividades.

As pós *stricto sensu* profissionais costumam ser pagas e muitas vezes os valores são elevados, apesar de existirem algumas instituições públicas que oferecem mestrados profissionais gratuitos. Se você não tem recurso para isso, uma pós *stricto sensu* acadêmica pode ser a solução. Em sua maioria, os mestrados e doutorados acadêmicos (inclusive boa parte dos melhores deles) são gratuitos e oferecidos por universidades públicas.

Além disso, um aspecto que dificilmente será dito de maneira explícita, mas que na prática ocorre, é que os orientadores tendem a ser mais condescendentes com as pesquisas feitas em mestrados profissionais. Provavelmente por imaginarem que, para o aluno, a atividade de pesquisa é secundária.

Por conta disso, a experiência acadêmica pode vir a ser ligeiramente sacrificada. É possível que se perca um pouco do rigor científico metodológico; da escrita e publicação de artigos de alto impacto; da participação e apresentação em conferências internacionais; da parceria com pesquisadores e instituições de ponta; entre outras atividades comuns de quem vive no meio de pesquisa acadêmica. Mas, se isso não é um problema para você, não há com o que se preocupar.

Para se ter uma visão mais precisa desse cenário, a última avaliação quadrienal (de 2017) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) aponta somente dois mestrados profissionais de nível 4 na área de computação. O restante tem nível 3 (o mínimo para continuar funcionando). Se olharmos os programas de pós *stricto sensu* acadêmicas em computação que possuem tanto mestrado como doutorado, temos uma mudança de cenário. Os de menor avaliação têm nível 4. Há vários no nível 5, 6 e até 7 (máximo possível na avaliação da CAPES). Para mais informação sobre as avaliações quadrienais da CAPES, acesse: https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/avaliacao-quadrienal/sobre-a-quadrienal.

Não acredito que precise existir essa diferença tão grande, muito menos que tenha que ser dessa maneira para sempre. Mas, atualmente, essa é a forma como os mestrados, e agora os doutorados profissionais, são percebidos pela comunidade científica no Brasil. Não há como fugir dessa realidade.

Tenho até um contraexemplo, perto de mim, de um mestrado profissional que gerou bons resultados tanto para a comunidade

científica como para a prática. Um aluno que co-orientei atuava como desenvolvedor em um projeto que enfrentava problemas sérios de performance relativos ao uso de frameworks de mapeamento objeto relacional (ORM). A pesquisa dele identificou soluções para *smells* em código ORM, aplicou e mediu essas soluções resolvendo os problemas reais do projeto. Foi um pouco além e também desenvolveu uma ferramenta de análise estática que identifica boa parte desses *smells*, além da avaliação dessa ferramenta através da aplicação de metodologia científica. A melhoria no projeto foi clara e os resultados da pesquisa ele conseguiu publicar na mais tradicional conferência científica de engenharia de software do país. Teve impacto positivo evidente no mercado e na academia. Portanto, não existe nenhuma garantia de que uma pesquisa de mestrado ou doutorado profissional, individualmente, seja melhor ou pior que uma pesquisa na modalidade acadêmica.

Além da diferença entre as pós *stricto sensu* profissionais e acadêmicas, outra dúvida genuína que pode surgir é a diferença entre mestrado e doutorado.

2.3 Mestrado

Antes de entrar no mérito do mestrado, vale pontuar que existe pesquisa em nível de graduação, comumente conhecida como *iniciação científica*. Porém, normalmente são muito incipientes. Via de regra, sequer demandam a escrita e defesa do trabalho – apesar de que essas iniciações científicas cumprem uma importante função na formação de pesquisadoras. No fim das contas, o mestrado é o primeiro contato substancial com pesquisa.

No mestrado, você deve desenvolver uma pesquisa e, ao final do processo, escrever uma dissertação relatando os resultados obtidos. Também demanda que você defenda seu trabalho perante uma banca de pesquisadores, que vai avaliar e tecer comentários sobre o

mérito científico e, assim, decidir se seu trabalho deve ou não ser aceito. Sendo aprovado, você obtém o título de mestre.

No Brasil, mestrados costumam durar dois anos quando feitos no tempo regulamentar. No entanto, é possível que tenham uma duração um pouco menor ou maior a depender do ritmo da mestranda e dos limites impostos pela instituição. Dificilmente durará menos de um ano ou mais de quatro.

Mestrados feitos em um ano são raros, normalmente ocorrem quando a aluna já fez pesquisas na mesma linha anteriormente e já tem um grande domínio sobre o tópico – por exemplo, quando pesquisou na mesma linha durante a iniciação científica.

Já mestrados que ultrapassam os dois anos são mais comuns. Esse tipo de situação ocorre bastante com quem atua na indústria, sem dedicação exclusiva à pesquisa. Só é importante atentar para os limites máximos de adiamento permitidos pela instituição – falo mais sobre isso na seção *Regras dos programas* do capítulo *Escolhendo uma instituição de pesquisa*. Assim, você evita surpresas desagradáveis (até mesmo perder o mestrado) por conta de falta de planejamento.

Com o título de mestre, já é possível dar aula e orientar alunos de graduação e pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu* até o nível de mestrado. Vale lembrar que somente com o título de mestre é difícil conseguir entrar no quadro de professores e/ou pesquisadores em universidades e instituições de pesquisa de ponta. Isso inclui departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de grandes empresas como: Microsoft, Google, Facebook, Amazon. A grande maioria procura pessoas com doutorado.

Então, você pode se perguntar: o que o doutorado tem de tão especial?

2.4 Doutorado

Já li e participei de várias discussões sobre a diferença conceitual e até filosófica entre um mestrado e um doutorado. Algumas pesquisadoras costumam dizer que em um mestrado a aluna aprende a executar uma pesquisa seguindo o método científico. Já no doutorado, a aluna aprende a ser uma pesquisadora plena e desenvolve uma pesquisa que avança o estado da arte – por **estado da arte**, entenda *o que há de mais avançado em uma área de pesquisa*.

Ou seja, partindo desse ponto de vista, um doutorado deveria cravar uma bandeira na fronteira do conhecimento, embora definir se algo é novo ou não sempre será discutível. Além disso, é muito comum que pesquisas de mestrado também tentem avançar, em algum grau, o estado da arte, mesmo que dificilmente tenham a solidez científica e a profundidade de um doutorado. Por isso, prefiro uma abordagem mais pé no chão para entender o que é um doutorado.

No fim das contas, assim como no mestrado, no doutorado você vai desenvolver uma pesquisa, com a diferença de que terá mais tempo. No Brasil, isso significa, na vasta maioria dos casos, quatro anos no tempo regulamentar, podendo ter uma duração um pouco maior ou menor. Ou seja, o dobro do tempo do mestrado.

A instituição também vai impor limites máximos e mínimos, que podem variar de ao menos dois anos a não mais de seis anos. Concluir um doutorado no Brasil em dois ou até em três anos, apesar de possível, é bem raro. Por outro lado, exceder os quatro anos é mais comum.

Como no doutorado você terá mais tempo, é natural que se espere um trabalho mais profundo, amplo e maduro. É comum que você conduza várias pesquisas, utilizando métodos distintos, para explorar o seu tema sob os mais variados ângulos.

Um outro ponto de cobrança, que será maior no doutorado, são as publicações de artigos científicos. No mestrado, é difícil ter muitas

publicações, pela própria limitação de tempo. Como existem as disciplinas, é habitual que você tenha somente um ano, ou até menos, para focar na sua pesquisa. Normalmente, só depois de defender o mestrado é que você vai correr atrás de tentar publicar.

Além disso, os ciclos de submissão, revisão e aceitação de artigos científicos são longos. É usual que conferências demorem no mínimo três meses e que revistas cheguem a demorar um ano, às vezes até mais que isso, para apresentar o veredito final sobre a aceitação de um artigo – isso quando você não recebe uma rejeição depois dessa longa espera. Nesses casos, você precisa fazer melhorias e submeter para uma outra conferência ou revista e iniciar todo o processo novamente. Então, pode ser complicado encaixar esse fluxo na janela de um mestrado. Falo mais sobre esse tema no capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*.

Já no doutorado, é esperado que você tenha várias submissões (e, se possível, aceitações) de artigos. Então, em um doutorado, é bom estar pronto para escrever. Muito!

Se no mestrado ainda é possível que a sua atuação fique muito restrita à sua instituição – sua aprovação pela banca já é suficiente –, no doutorado você terá que se expor à comunidade científica de uma maneira mais ampla (no mínimo nacionalmente, mas de preferência internacionalmente). Para isso, você precisa publicar artigos.

Outro aspecto importante a se considerar sobre um doutorado é que ele é o título máximo na academia. Obtê-lo é como atingir a maioridade. Você passa a ter várias liberdades, mas também tem várias responsabilidades. Seu orientador e a banca de defesa só vão lhe conferir o doutorado se eles tiverem certeza de que você está apto a desempenhar as atribuições de pesquisador de maneira plena.

Isso inclui entender as regras do jogo acadêmico e ser capaz de lidar com elas. Mais especificamente, saber como ter acesso ao conhecimento e ao material científico de qualidade; encontrar, definir e se aprofundar em um tema de pesquisa; planejar e executar métodos científicos adequados; saber como e onde publicar artigos científicos; saber como posicionar sua pesquisa em uma comunidade, entre outras aptidões.

Ao ter um doutorado, você estará apto(a) a: compor bancas de defesa em qualquer nível acadêmico; participar do corpo de revisão de conferências e revistas científicas; elaborar e submeter projetos para editais públicos e privados de agências de fomento em busca de recursos financeiros e não financeiros para executar pesquisas; e talvez o mais importante e delicado, poderá orientar alunas em qualquer nível, sejam elas de graduação, mestrado ou doutorado.

Mesmo que você tenha uma carreira no mercado consolidada e não queira seguir uma carreira acadêmica *per se*, ainda assim, com o título de doutor, você tem liberdade para desempenhar todas as atribuições acadêmicas. Mais uma vez, você só obterá o título se seu orientador e a banca estiverem certos da sua capacidade em desempenhar todas essas atividades. Não é só produzir uma tese e defendê-la.

Aliás, um pequeno adendo quanto à terminologia. No mestrado, você produz uma dissertação; já no doutorado, uma tese. Poderíamos discutir várias diferentes visões sobre o significado desses termos. Todas vão acabar derivando da diferença conceitual entre o que é um mestrado e um doutorado. Então, para fins práticos, é apenas relevante saber que existe essa distinção de nomenclatura.

Ainda sobre o doutorado, no Brasil começaram a surgir algumas instituições que permitem fazê-lo sem que antes você tenha feito o mestrado, apenas com o diploma da graduação. Se você acredita que consegue entrar de cabeça no meio de pesquisa científica,

talvez essa seja uma opção para cortar caminho nesse percurso de formação acadêmica, que é tão longo.

Por outro lado, se você não tem disponibilidade de fazer esse mergulho de maneira tão integral, talvez pular a etapa do mestrado faça com que sua experiência de doutorado seja ainda mais intensa do que normalmente já é. Em computação, conheço apenas uma pessoa próxima a mim que fez isso aqui no Brasil. É um excelente professor e pesquisador e tem a carreira profissional inteiramente dedicada à vida acadêmica – o que não é o caso de grande parte das pessoas.

Doutorado sanduíche

De alguns anos para cá, é comum uma modalidade conhecida como doutorado sanduíche. Não há muito mistério. Como o doutorado tem uma duração longa, é possível fazer um período em uma outra instituição. Os períodos sanduíche normalmente duram até um ano e, preferencialmente, são feitos em instituições no exterior. É uma excelente oportunidade de ter essa vivência internacional, aumentar sua rede de parcerias e ainda avançar em um segundo idioma.

Você precisa ser aceito por algum professor na instituição de destino, que terá um papel semelhante ao seu orientador durante essa fase. Por isso, caso seja do seu interesse ter esse tipo de experiência, é bom conversar com o seu orientador com antecedência para planejar direito.

Será preciso acionar a rede de contatos da sua orientadora para achar alguém adequado e que o(a) aceite, além de possivelmente precisar conseguir uma bolsa em alguma agência de fomento para cobrir as despesas durante esse período.

Um doutorado sanduíche pode ser particularmente desafiador se você trabalha na indústria e não tem dedicação exclusiva à pesquisa. O motivo mais óbvio é que isso pode demandar que você resida em um local diferente por um período considerável de tempo. Nesse caso, uma opção é você tentar uma liberação para trabalhar remotamente.

Ainda assim, as adaptações a um novo país, a uma nova cultura e até a relação com sua nova orientadora provisória vão demandar bastante esforço e dedicação. Ou seja, não é impossível fazer um período sanduíche se você não tem dedicação exclusiva ao seu doutorado, mas é necessário um planejamento e uma grande capacidade de adaptação.

Mas depois disso tudo, por que não falamos sobre mestrado sanduíche? Eles não existem?

Existem, mas são raros, muito provavelmente devido a pelo menos dois fatores. O primeiro é que os mestrados são curtos, o que torna um período no exterior difícil de encaixar na janela de dois anos. O segundo fator é que o mestrado no Brasil costuma ser diferente do que ocorre no exterior. Aqui, o mestrado é totalmente focado em pesquisa. Podemos encará-lo como um minidoutorado. Já no exterior, os mestrados normalmente são um período após a graduação que o aluno se especializa em algum tópico do seu interesse, sem grande enfoque em pesquisa. Isso gera uma dificuldade de encaixar uma realidade na outra.

2.5 Pós-doutorado

Antes de mais nada, pós-doutorado não é título. Como havia dito anteriormente, o doutorado é o título acadêmico máximo. Ao final de um pós-doutorado não se defende dissertação ou tese. Não existe pós-doutor ou orientador de pós-doutorado. Lembre-se, ao terminar seu doutorado, você é visto como um pesquisador capaz de

desempenhar qualquer atividade de pesquisa de maneira plena e independente.

Faço questão de chamar atenção a esse ponto porque às vezes acontece de alguém ser apresentado como pós-doutor. Isso é uma imprecisão e as pessoas estão cada vez mais atentas a essa questão. Muitas vezes até podem enxergar isso como uma tentativa de inflar o currículo artificialmente.

Mas então o que é um pós-doutorado?

De maneira bem curta, é uma forma que universidades e instituições de pesquisa encontraram de empregar pesquisadores já experientes e com doutorado, mas que ainda não possuem uma posição definitiva nessas instituições.

Em países desenvolvidos, a quantidade de doutoras costuma ser maior em relação à quantidade de vagas para professoras e/ou pesquisadoras em universidades ou instituições de pesquisa.

Nesse cenário, é comum que as vagas sejam preenchidas somente por pesquisadores que adquiriram mais experiência ao fazer esses estágios de pós-doutorado, mesmo que doutores estejam aptos a ocupar cargos de professor e/ou pesquisador de maneira plena. É a manifestação da lei da oferta e da procura.

Por outro lado, as universidades e instituições de pesquisa muitas vezes veem as posições de pós-doutorado como uma maneira de produzir pesquisa a um custo mais baixo. Isso porque as bolsas de pós-doutorado costumam ser maiores do que as de doutorado, mas consideravelmente menores do que os salários de professoras efetivas.

No Brasil, esse fenômeno começa a ser observado, principalmente nas universidades de ponta, ainda que em menor grau quando comparado aos países mais desenvolvidos.

Ao terminar o doutorado, alguns pesquisadores não conseguem uma colocação definitiva. O número de candidatos pode vir a ser muito maior do que a quantidade de vagas para professor nessas instituições. Então, uma maneira de se destacar é ter feito esses estágios de pós-doutorado, mostrando que você tem ainda mais experiência como pesquisador.

É claro que tudo isso faz mais sentido para quem segue uma carreira estritamente acadêmica. Essas questões provavelmente não vão ser do seu interesse se você pretende se manter na indústria ao terminar o seu doutorado.

Um outro ponto que vale a pena mencionar é que, no Brasil, existe uma peculiaridade relacionada aos pós-doutorados. Inclusive, talvez esse seja o motivo de os pós-doutorados serem encarados, equivocadamente, como uma titulação acima do doutorado aqui no país. Essa particularidade ocorre devido a uma discrepância, quando comparado a instituições estrangeiras, na forma com que professores universitários conseguem ter períodos sabáticos no Brasil.

No exterior, é praxe que professores(as) tirem períodos sabáticos de tempos em tempos. Já no Brasil, essa tradição não está prevista pelos regimentos das universidades públicas, que, em última instância, seguem o que preconiza a lei do funcionalismo público. Esses períodos sabáticos são concedidos como uma forma de incentivá-los a visitar outras universidades, trabalhar com outros grupos de pesquisa e abrir a cabeça para novas ideias.

Uma maneira de contornar essa falta de um período sabático nas universidades brasileiras é através desses estágios de pós-doutorado. Para a instituição brasileira, o professor foi fazer um pós-doutorado para se reciclar. Por isso, obtém permissão de afastamento. Já para a instituição que recebe esse professor, muito provavelmente no exterior, ele é um professor visitante e não um pesquisador de pós-doutorado. No exterior, não faz muito sentido

um professor com cargo efetivo largar o seu posto para fazer um pós-doutorado. Não existe nada de ilegal ou imoral nisso, é só uma questão de terminologia, mas acaba gerando uma confusão com o que se entende por pós-doutorado aqui no país.

No fim das contas, fazer um estágio de pós-doutorado é sempre válido. Para quem já tem uma posição estável em uma universidade, é uma forma de se reciclar e ampliar a rede de parcerias. Por outro lado, para quem ainda não tem uma posição efetiva e quer seguir uma carreira acadêmica enquanto não consegue passar em um concurso de universidade de ponta, o pós-doutorado permite que continue a pesquisar e receber uma remuneração através de bolsas.

Já do ponto de vista de quem trabalha na indústria, talvez só faça sentido um pós-doutorado se você deseja se reaproximar do meio acadêmico depois de ter passado um longo tempo afastado de pesquisa após o término do seu doutorado.

2.6 Terminologias e títulos estrangeiros

Atualmente, o mundo acadêmico é muito globalizado. É comum interagir com pesquisadores e instituições de fora do Brasil. Nesses casos, é natural que surjam várias confusões quanto aos títulos e experiências vividas. Em cada país as nomenclaturas e as regras podem variar muito. Há países em que o doutorado tem uma duração padrão de três anos; outros, de quatro anos, como é o caso do Brasil, e outros, de cinco anos. Ainda assim, considera-se que a experiência e os objetivos são semelhantes e, portanto, equivalentes.

Muita gente fora do mundo acadêmico ainda acha que PhD é algo maior que um doutorado. Na verdade, é só uma nomenclatura diferente para uma experiência da mesma espécie. Há países que

adotam o termo PhD, como os Estados Unidos e a Inglaterra, enquanto outros adotam doutorado, como o Brasil. Caso você vá se apresentar em inglês, não há problema em afirmar que tem um PhD se tiver feito um doutorado no Brasil. Na realidade, é até recomendado que você faça isso para ser mais bem compreendido.

PhD é uma abreviação de *Philosophiae Doctor*, que tem origem no latim. Já em português, seria algo como doutora em filosofia. Pode parecer estranho, mas muito antigamente a filosofia era um dos únicos ramos do conhecimento humano. Em países com tradição acadêmica de séculos, é comum que esses títulos tenham sobrevivido dessa maneira.

No exterior, além do PhD, existem vários outros títulos de doutoramento. Por exemplo, Dr.Eng., que seria um doutor em engenharia, ou DCompSci, doutor em Ciência da Computação, e muitos outros. Via de regra, são todos equivalentes a um doutorado.

Se passarmos para o nível de mestrado e graduação, a situação fica ainda mais complicada. Isso porque um mestrado no Brasil pode ter uma conotação tão diferente de um mestrado nos Estados Unidos, por exemplo, que fica difícil afirmar que são títulos equivalentes.

O mesmo vale para a nossa graduação, que, nos Estados Unidos, por exemplo, é muitas vezes chamada de *undergraduation*, algo abaixo da graduação, que só é obtida caso você faça um mestrado ou doutorado. Tem também a questão da duração desses cursos, que pode ser muito diferente.

Além disso, em alguns países, existe a lógicas dos *minors* e *majors*. Por exemplo, você obtém um diploma de Ciência da Computação como *major*, mas pode cursar várias disciplinas de outras áreas. Por exemplo, Artes, Psicologia, Economia, Engenharia ou qualquer outro curso. Isso lhe confere um *minor* nessas áreas. Tudo isso é bastante complicado de traduzir sem criar um mau entendimento ou soar pedante ou prolixo.

No fim das contas, seria impraticável cobrirmos todas as possibilidades de regras e nomenclaturas de todos os países e instituições. Quando você entrar nesse mundo, aos poucos vai se familiarizar com isso. Caso venha a precisar traduzir esses títulos ou experiências, saberá fazê-lo de acordo com o contexto. Neste livro focamos nas regras e experiências brasileiras.

EM RESUMO...

Uma pós *lato sensu*, ou especialização, pode ser uma boa escolha se o seu objetivo é se reciclar, se aprofundar ou desenvolver uma nova competência específica. As demandas e aulas de uma especialização costumam se adaptar bem à rotina de quem atua no mercado. Mas elas costumam ser pagas. É preciso aplicar um filtro cuidadoso para evitar perder tempo e dinheiro com especializações de baixa qualidade.

Por outro lado, se você pensa em fazer pesquisa, aprender a ser pesquisador e ampliar seus horizontes de atuação profissional, uma pós *stricto sensu* é o caminho ideal. São os mestrados e doutorados. Costumam ser gratuitos, principalmente nas universidades e instituições públicas de pesquisa.

Um mestrado ou doutorado demanda muita dedicação. É totalmente possível para quem tem outra ocupação na indústria, mas é preciso se planejar para fazer acontecer. Neste livro estamos focando justamente nas pós *stricto sensu*, com uma atenção especial a quem tenta viabilizá-las mesmo atuando no mercado, sem dedicação exclusiva.

Se você optar por uma pós *stricto sensu*, precisa decidir se vai por um caminho profissional ou acadêmico.

Uma pós *stricto sensu* sempre vai demandar bastante esforço, seja ela profissional ou acadêmica. As que têm viés profissional costumam se adequar melhor às restrições de quem não tem dedicação exclusiva e trabalha na indústria. No entanto, essa

flexibilidade dos mestrados e doutorados profissionais pode vir acompanhada de uma redução da experiência, do rigor e do impacto científico.

Capítulo 3

Escolhendo uma instituição de pesquisa

Para ser sincero, o título deste capítulo não é muito preciso. Na realidade, o que mais importa não é a instituição em que você fará seu mestrado ou doutorado, mas o programa de pós-graduação. Isso porque dentro de uma instituição de pesquisa normalmente há vários departamentos. Nesses departamentos, é possível haver mais de um programa de pós-graduação e cada um desses programas pode ter um nível de qualidade totalmente diferente.

Dentro de uma mesma universidade, é comum acontecer, por exemplo, que o programa de pós do departamento de oceanografia seja excelente, mas o de engenharia mecânica tenha uma avaliação baixa. Nos casos em que há mais de um programa no mesmo departamento, também é possível que eles tenham avaliações muito díspares. Digamos que o departamento de informática tem dois programas de pós *stricto sensu*, um de engenharia de software, outro de computação teórica. O primeiro pode ter uma excelente avaliação e o segundo, uma avaliação baixa.

No fim das contas, quando você decide fazer um mestrado ou doutorado, precisa se atentar para o programa de pós em que pretende entrar e não somente para a instituição. No entanto, às vezes somos atraídos pelo peso do nome da instituição, mesmo que ela não tenha um programa de pós tão bem avaliado em nossa área, ou que haja programas melhores em universidades de menos renome.

Podemos usar um exemplo do exterior. Um doutorado em computação em Harvard cresce os olhos. E de fato é um dos melhores do mundo. Mas há programas de pós em computação em

instituições nos Estados Unidos que são ainda mais fortes. E se eu disser que, de acordo com o ranking de 2021 da Times Higher Education, o departamento de computação da Carnegie Mellon University está acima do de Harvard? E não só isso: ele se mantém acima há, no mínimo, cinco anos. Mesmo quem não está familiarizado com esse mundo de pesquisa sabe do peso do nome de Harvard, mas nem todos conhecem a Carnegie Mellon University.

Esse fenômeno também acontece no Brasil e isso ficará mais claro no decorrer deste capítulo. É preciso entender como os programas de pós *stricto sensu* são avaliados no país. Isso ajudará na escolha da instituição, do departamento e do programa de pós *stricto sensu* em que você deve fazer seu mestrado ou doutorado.

3.1 Avaliação dos programas

No Brasil, todo programa de mestrado e doutorado é avaliado pela CAPES, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que é uma entidade vinculada ao Ministério da Educação (MEC). Programas de mestrado e doutorado podem ter notas que variam de um a sete. Programas com nota um ou dois são descredenciados e deixam de existir. Então, na prática, um programa em funcionamento pode ter uma avaliação entre três e sete. Programas com nota a partir de cinco já podem ser considerados muito bons. Os que têm nota seis ou sete são considerados programas de excelência de nível internacional.

Essa avaliação é quadrienal, ou seja, feita a cada quatro anos. A avaliação mais recente até a escrita deste livro ocorreu em 2017. Vários critérios são levados em consideração, como a qualidade das teses e dissertações, o número de publicações em veículos de alto impacto científico, o impacto social, econômico, tecnológico, educacional, entre outros. Na avaliação atual, constam 77 programas de mestrado e/ou doutorado em computação, incluindo os mestrados

profissionais. Somente 7 (menos de 10%) obtiveram a nota máxima. São eles:

Programa	Instituição
Ciências da Computação	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Ciências da Computação	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Computação	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Informática	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
Engenharia de Sistemas e Computação	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Ciências da Computação e Matemática Computacional	Universidade de São Paulo (USP)
Ciência da Computação	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Perceba que fiz questão de especificar o programa de pós. Como mencionei anteriormente, é possível que haja outros programas na área de computação na mesma instituição, mas que tenham outra avaliação.

A nota da CAPES pode ser um critério importante para escolher em qual programa de mestrado ou doutorado você deseja ingressar. O ideal é tentarmos aqueles que tenham o maior nível possível, mas vale lembrar que programas de excelência tendem a ter um alto grau de cobrança.

Outra forma de você olhar o nível de excelência de um programa de mestrado ou doutorado em computação é levar em consideração o ranking do CSIndexBr (https://csindexbr.org). Esse ranking permite visualizar em quais áreas da computação cada programa é mais forte. Por exemplo: é possível que um programa se destaque mais na

área de engenharia de software, enquanto outro, ainda que com uma nota CAPES mais baixa, se destaque em pesquisas sobre bancos de dados.

Para ilustrar, os gráficos adiante mostram que o programa de Ciências da Computação da UFPE lidera nas áreas de Engenharia de Software e Inteligência Artificial.

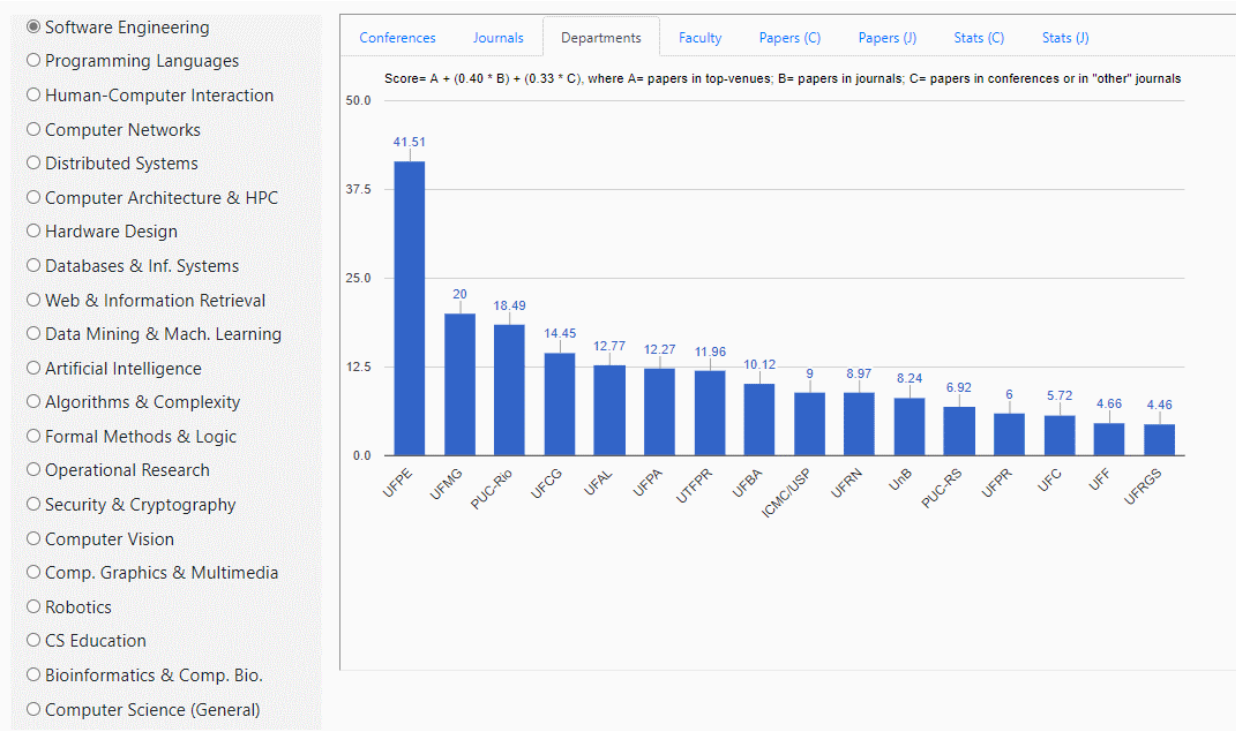

Figura 3.1: Ranking das instituições quanto à produção científica na área de Engenharia de Software, segundo o CSIndexBr.

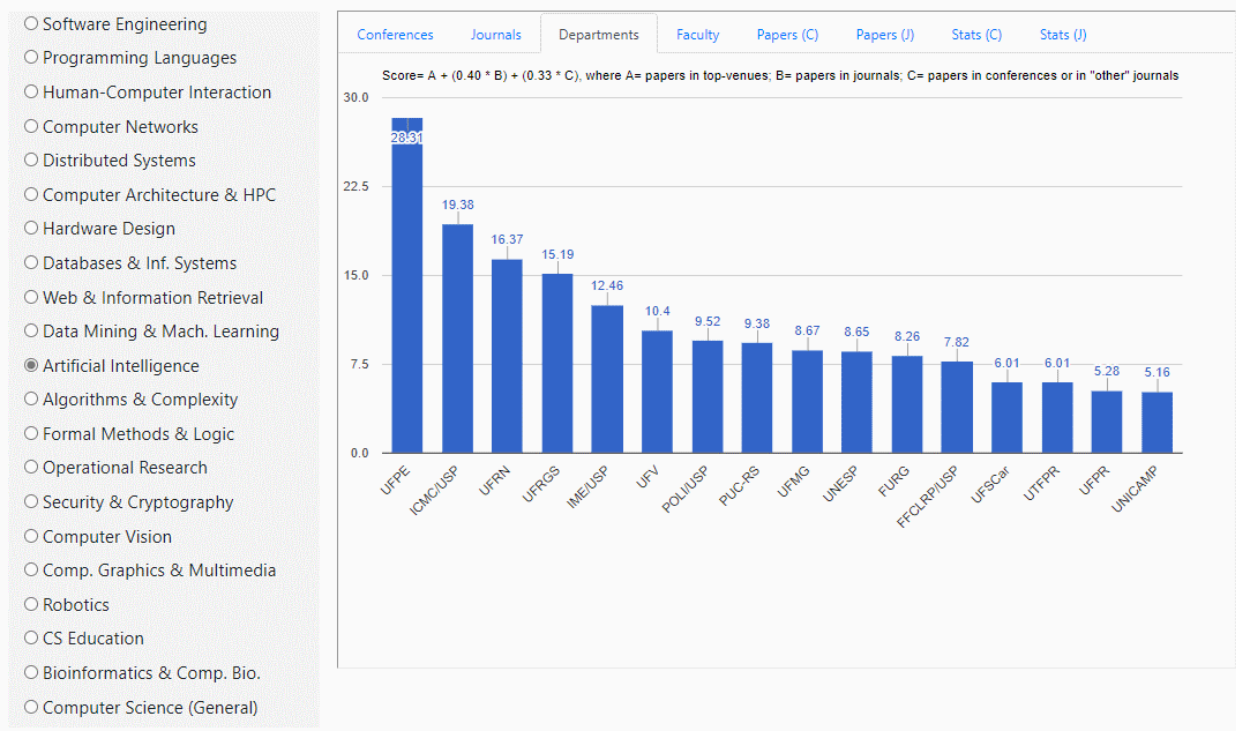

Figura 3.2: Ranking das instituições quanto à produção científica na área de Inteligência Artificial, segundo o CSIndexBr.

Já o programa de Ciências da Computação da UFMG lidera com folga na área de Linguagens de Programação.

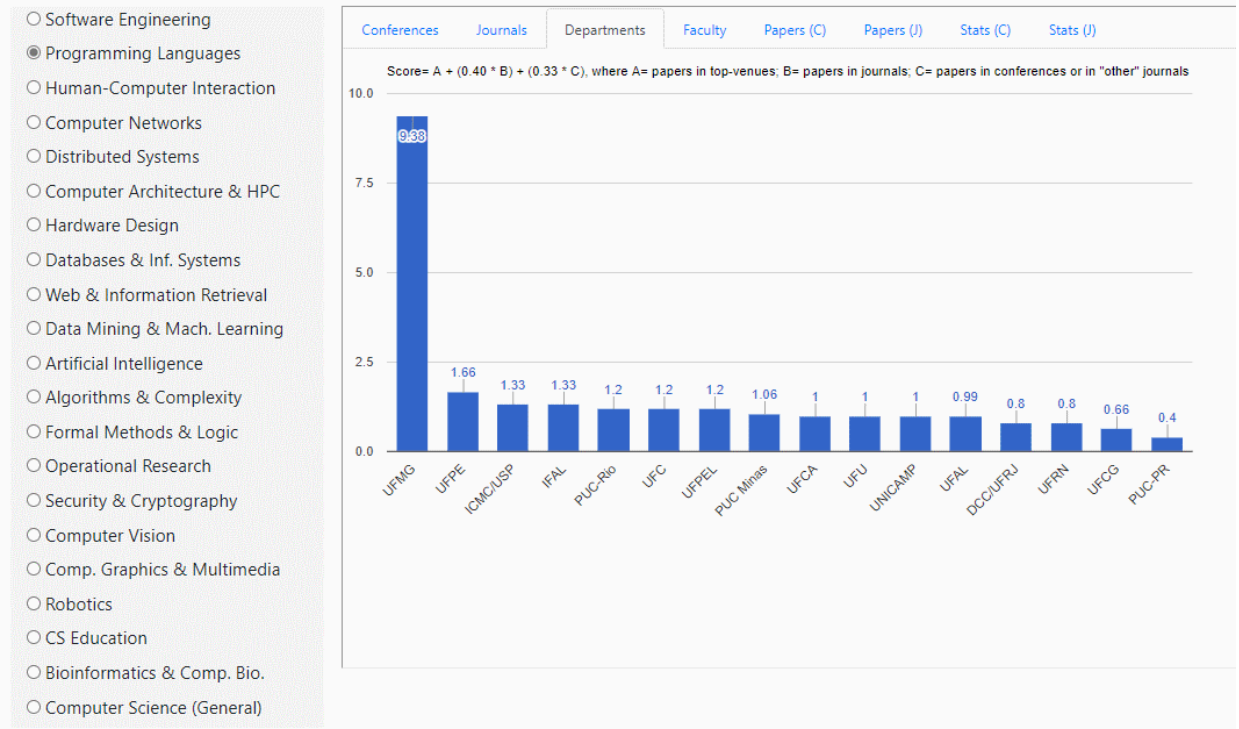

Figura 3.3: Ranking das instituições quanto à produção científica na área de Linguagens de Programação, segundo o CSIndexBr.

O ranking do CSIndexBr é uma iniciativa independente, liderada pelo grupo de pesquisa de Marco Túlio Valente, professor de computação da UFMG. Esse ranking utiliza os dados de uma das maiores bases de informações bibliográficas de publicações científicas na área de computação, o DBLP (https://dblp.org/). O ranking do CSIndexBr indica os programas que se destacam em áreas específicas da computação, levando em consideração o número de artigos publicados em conferências e/ou períodos de alto impacto científico. Como toda métrica, essa não é perfeita, mas dá uma noção de quais os tópicos em cada departamento se sobressai.

Outro ponto a se considerar é que nem sempre você terá a sorte de viver em uma região próxima a um centro de excelência. Para quem faz o mestrado ou doutorado com dedicação exclusiva, é mais factível uma mudança de vida em busca desses centros. Já para quem trabalha no mercado pode ser complicado, a menos que você mude para um emprego na mesma cidade da universidade em questão, ou

consiga liberação para trabalhar em *home office* durante o período do mestrado ou doutorado.

Outra saída possível é tentar concentrar todas as disciplinas presenciais nos primeiros semestres e trabalhar em *home office* nesse período, mas, tão logo terminar as disciplinas, voltar para a sua cidade. Na grande maioria das vezes, a pesquisa em si não demanda sua presença física e, por isso, pode ser facilmente feita à distância.

3.2 Processo de seleção

Uma vez que você identificou possíveis instituições com programas de mestrado ou doutorado do seu interesse, o próximo passo é se informar sobre o processo seletivo.

Cada programa define seus próprios critérios de seleção; portanto, pode haver variações grandes entre programas e instituições diferentes. Para descobrir, você precisa ler o edital de seleção.

Há programas que têm duas entradas, uma no final do ano e outra no meio. Outros só possuem uma única entrada por ano e existem até aqueles em que a seleção ocorre em fluxo contínuo. Você pode sempre acompanhar o site e as redes sociais da instituição para saber quando um edital de seleção for aberto. Outra forma, talvez mais eficiente, é contactar a coordenação de pós e perguntar qual o período em que normalmente os editais de seleção são abertos. Dessa forma, você só precisa acompanhar quando estiver mais próximo. No site da instituição ou do departamento sempre tem os meios de contato, seja por telefone, e-mail ou outros.

Enquanto não sai o novo edital, você pode dar uma olhada nos editais anteriores. Não existe nenhuma garantia de que os critérios continuarão os mesmos de um edital para outro, mas comumente não há grandes mudanças. Ao ler editais antigos, você terá uma boa ideia de como funciona o processo seletivo daquele programa específico.

É comum que o processo seletivo seja composto de etapas. Alguns exigem que você faça uma prova para avaliar seus conhecimentos em computação. Outros exigem que você faça uma prova para demonstrar seu domínio do inglês, ou que você apresente algum certificado de proficiência, como o TOEFL ou o IELTS.

Também é possível que você precise submeter uma espécie de pré-projeto para, dado um tema de pesquisa, demonstrar sua capacidade de levantar um breve referencial teórico, apresentar objetivos de pesquisa e um cronograma de execução. Há programas que exigem uma, todas, ou uma combinação dessas etapas.

No caso da prova para avaliar seus conhecimentos em computação, há programas que, por opção, adotam o POSCOMP, que é o Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação, coordenado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). No entanto, os programas que consideram o seu desempenho no POSCOMP podem computar as notas e pesos de uma forma diferente. Todos esses detalhes estarão presentes no edital de seleção. Para mais informação sobre o POSCOMP, acesse: https://www.sbc.org.br/educacao/poscomp.

A análise de currículo também é uma etapa que provavelmente existirá na maioria dos processos seletivos. Mais uma vez: não existe um padrão único para todos os programas, mas é comum que seja levado em consideração seu desempenho acadêmico na graduação – ou seja, suas notas e reprovações, se você foi monitor de disciplinas, se fez iniciação científica, a nota do seu curso de graduação no ENADE, se você tem artigos publicados em conferências e/ou revistas científicas. Há programas que também levam em consideração se você já teve experiência de docência e até mesmo a sua experiência profissional na área. Publicações internacionais tendem a ser mais valorizadas, além de normalmente se levar em consideração o Qualis ou o Fator de Impacto das conferências ou periódicos dos artigos que você publicou. Falarei mais sobre Qualis e Fator de Impacto mais adiante neste capítulo.

É possível que alguns programas exijam ou encorajem que você apresente cartas de recomendação de professores ou pesquisadores. Você terá que correr atrás dos seus ex-professores para consegui-las. Nesses casos, é melhor procurar professores que tenham algo de bom a falar da sua atuação como aluno e, também, que tenham um bom currículo acadêmico. Uma carta de uma pesquisadora reconhecida certamente terá um bom peso.

Lembro novamente que as etapas e os itens que apresentei não são exaustivos. Portanto, pode haver muitas diferenças entre os processos seletivos dos variados programas de mestrado e doutorado. Somente o edital de cada programa poderá guiá-lo da maneira devida.

Por fim, não custa dizer que, apesar de a lista de etapas e itens parecer grande, isso não deve lhe desencorajar. Você não precisa ter tudo no nível máximo. É possível que uma pontuação mais alta em alguns quesitos compense uma possível defasagem em outros. Se for suficiente para entrar no programa, está ótimo.

No meu caso, eu passei no processo seletivo do mestrado de um dos poucos programas nível sete pela CAPES sem sequer ter um artigo publicado ou ter feito iniciação científica na graduação. O que elevou minha avaliação foi o fato de eu ter um bom histórico de graduação, com notas altas e nenhuma reprovação, além de ter sido monitor e ter alguns anos de experiência profissional com desenvolvimento de software. Já no processo de seleção do doutorado, eu tinha alguns artigos publicados no período do mestrado, o que acabou elevando a minha posição.

Uma das únicas vantagens de ter uma colocação mais alta na seleção é a maior probabilidade de conseguir bolsa. Mas, se você não tem dedicação exclusiva e já tem uma renda atuando na indústria, a ausência de bolsa não será um impeditivo. Além do mais, nem todas as agências de fomento de pesquisa concedem bolsas para alunos sem dedicação exclusiva.

3.3 Regras dos programas

Todo programa tem um regimento interno, ou documento similar, que apresenta as regras a serem seguidas no decorrer do curso. É importante conhecê-las, pois elas vão definir a forma como você se planeja e executa suas atividades durante o mestrado ou doutorado.

Você pode ler esse documento em dois momentos. O primeiro seria antes de se candidatar ao programa. A ideia é fazer uma leitura superficial em busca de alguma regra que possa inviabilizar seu mestrado ou doutorado considerando as suas limitações. A segunda leitura deve ser feita após você ser aprovado no programa e sabendo que vai cursá-lo. Nesse momento, é recomendada uma leitura mais cuidadosa para identificar cada uma das exigências que deverão ser atendidas.

Algumas regras costumam estar presentes na maioria dos programas, outras são muito específicas daquele programa em particular. Adiante, apresento alguns dos principais pontos a que você deve se atentar nos regimentos internos – lembrando, mais uma vez, que esta não é uma lista exaustiva e que as regras e exigências podem variar.

Qualificação e outros relatórios

A maioria dos programas exige que você qualifique sua pesquisa. Isso significa que, em algum momento do seu mestrado ou doutorado, você vai apresentar para algumas professoras o escopo do que você planeja fazer, além dos resultados preliminares que já obteve.

É provável que essas professoras venham a compor a sua banca de defesa no futuro. A ideia é que elas apontem melhorias a serem feitas na sua pesquisa; avaliem se o que você planeja fazer é factível considerando o que já tem feito, o quanto falta fazer e quanto tempo

você ainda tem; decidam se o seu trabalho tem escopo suficiente para merecer virar uma dissertação de mestrado ou tese de doutorado.

A qualificação costuma ocorrer próxima do meio do curso, mas pode variar de acordo com as regras do programa. Vale lembrar que, normalmente, a qualificação demanda a escrita de um documento que seria uma espécie de prévia da sua dissertação ou tese. Ou seja, demanda um esforço considerável. Portanto, é importante que você saiba antecipadamente se o programa exige qualificação e, caso exija, em que momento ela ocorre, bem como o que é esperado de você em termos de entregas. Será que é somente um documento e apresentação?

Além da qualificação, alguns programas podem exigir que você entregue relatórios periódicos que façam o histórico do andamento da sua pesquisa e do seu desempenho nas disciplinas. A intenção, via de regra, é monitorar o progresso dos alunos e identificar pessoas que possam estar numa zona de risco.

Exigência de publicação de artigos

Muitos programas exigem que os alunos tenham publicações para defender a pesquisa. Essas exigências são mais comuns em doutorados, ainda que alguns programas de mestrado possam vir a tê-las. O programa pode exigir que você tenha um ou mais artigos publicados em periódicos ou conferências com Fator de Impacto ou Qualis específicos.

Fator de Impacto é uma métrica internacional que avalia periódicos científicos baseado na quantidade de citações que os artigos neles publicados recebem. Entende-se que periódicos que tenham artigos muito citados têm impacto científico alto e, por isso, tendem a ser mais rigorosos na hora de aceitar artigos para publicação. Ou seja, via de regra, quanto maior o Fator de Impacto de um periódico, mais prestigioso e difícil de publicar.

Já o Qualis é o sistema de avaliação de periódicos brasileiro cujas regras são definidas pela CAPES. Ao invés de um valor numérico, o Qualis adota estratos para agrupar periódicos de acordo com a sua relevância na comunidade científica. O estrato mais alto é o A1, seguido por A2, depois B1 até B5, sendo C o estrato mais baixo. No momento que escrevo este livro, está em discussão uma nova avaliação do Qualis que provavelmente alterará esses estratos.

Alguns programas de mestrado e doutorado em computação já estão até usando essa nova classificação, que pode ser consultada no site do programa de pós em ciência da computação da PUC-RS (https://ppgcc.github.io/discentesPPGCC/pt-BR/qualis/). No entanto, vale ressaltar que as informações oficiais sobre o Qualis devem sair na plataforma Sucupira da CAPES (https://sucupira.capes.gov.br).

Alguns programas de mestrado ou doutorado utilizam o Qualis, o Fator de Impacto ou alguma outra métrica para definir quais periódicos são aceitos. Por exemplo, só serão considerados artigos publicados em periódicos com Fator de Impacto acima de 2, ou com Qualis acima de A2. Isso não significa que você não possa publicar em periódicos com Fator de Impacto ou Qualis mais baixos, mas esses artigos não serão aceitos para fins das regras da pós – e, com isso, você não poderá, por exemplo, defender sua dissertação ou tese.

Se a exigência for de somente submeter o artigo, não há grandes dificuldades, uma vez que isso não implica ter o artigo aceito. Você terá que escrever o artigo (que provavelmente terá seu texto aproveitado mais à frente, na sua dissertação ou tese), formatar segundo as exigências editoriais da revista e submetê-lo.

Por outro lado, se o programa exigir a publicação de fato, então é preciso um trabalho maior, principalmente se os periódicos forem de alto impacto científico. Afinal, ninguém garante que, ao submeter seu artigo, ele será aceito. Na realidade, como já mencionei, ter artigos rejeitados em periódicos de alto impacto é muito comum até mesmo

para pesquisadores experientes – sem falar no longo ciclo de escrita, submissão, revisão e aceitação ou rejeição de um artigo científico.

Nesse caso, é necessário traçar uma boa estratégia de publicação desde o início do mestrado ou doutorado. Com isso, você consegue ter uma boa margem de manobra e não fica desesperado perto da defesa porque não conseguiu publicar artigos em periódicos com o impacto exigido pelo programa. Falo mais sobre isso no capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*.

Já presenciei muitos colegas passarem por níveis de estresse elevados por conta desse processo. Alguns chegaram até a perder o doutorado por conta da falta de publicações que seguissem o padrão de qualidade exigido pelo programa.

Programas que exigem publicação de artigos podem vir a ter uma lista de conferências ou periódicos aceitos, não só do ponto de vista de Fator de Impacto ou Qualis, mas também de escopo. Dessa forma, pode ser problemático fazer pesquisa em uma área em que não haja conferências nem periódicos aceitos dentro da lista do programa. Esse tipo de situação pode ocorrer com pesquisas multidisciplinares – por exemplo, uma pesquisa em um departamento de informática, mas aplicado à medicina. Se na lista do programa não constar como aceitas conferências ou revistas focadas nesses tipos de trabalho, será difícil ter sua pesquisa publicada. Em consequência, isso pode comprometer a defesa e conclusão do seu mestrado ou doutorado.

Disciplinas

A quantidade de disciplinas pode variar. Alguns programas exigem que você pague disciplinas durante todo o período da pós. Outros permitem que as disciplinas sejam concentradas no início, por exemplo. De toda forma, é importante saber quantas e como são distribuídas as disciplinas para que você consiga se organizar, principalmente se você trabalhar em alguma empresa e precisar pedir

dispensa para estar presente nas aulas. Um programa que exija uma carga muito grande de disciplinas pode ser inviável para quem não tem dedicação exclusiva.

No programa em que fiz meu mestrado e doutorado, era necessário cursar seis disciplinas. No mestrado, cursei três no primeiro semestre e três no segundo. O segundo ano foi inteiramente dedicado à pesquisa. No doutorado, a dinâmica se repetiu: cursei três disciplinas no primeiro semestre e três no segundo. Os três anos seguintes foram dedicados unicamente à pesquisa.

Esse formato facilita a vida de quem não tem dedicação exclusiva porque demanda a sua presença física na universidade somente por um período reduzido e bem definido. Mas nem todo programa funciona dessa forma. Por isso, é importante saber como é a dinâmica das disciplinas.

Além disso, alguns programas podem ter exigências quanto ao desempenho dos alunos. O aluno pode vir a ser desligado do programa caso tenha uma certa quantidade de notas abaixo de um limite, ou se for reprovado uma quantidade definida de vezes. Essa é uma questão que não é tão essencial na escolha da instituição, mas que será importante no decorrer do mestrado ou doutorado. Saber sobre isso evitará surpresas desagradáveis.

Quanto aos temas abordados nas disciplinas, não acho que isso deva influenciar tanto no momento da escolha do programa que você pretende fazer. Como já disse anteriormente, cursar disciplinas não é o foco de um mestrado ou doutorado. Uma vez entrando no processo seletivo, você poderá discutir com o seu orientador ou orientadora e definir quais as disciplinas ideais para cursar, de maneira a alinhar os assuntos que venham a ajudar na sua pesquisa.

Postergando o curso

Como já foi dito, no Brasil, um mestrado tem o tempo regulamentar de dois anos e o doutorado, de quatro anos. Porém, a maioria dos programas permite que esse período seja estendido.

Provavelmente essa questão não será decisiva ao escolher o programa que você deseja entrar, mas é relevante ter ciência dessas informações para que você saiba quais são suas margens de manobra – principalmente se você não tem dedicação exclusiva e eventualmente pode não conseguir avançar a pesquisa no ritmo esperado.

As regras de adiamento podem diferir de acordo com a instituição. Para exemplificar, falo um pouco da minha experiência. No programa que fiz meu mestrado e doutorado, existiam duas formas de protelar o curso. Por meio de trancamento ou de prorrogação.

Estágio de docência

Alguns programas de pós *stricto sensu* exigem que os alunos e as alunas façam um período de estágio de docência. Como o nome sugere, é um período em que o(a) estudante vai conduzir atividades de docência em apoio à pessoa orientadora ou outro(a) professor(a). Pode ser dando aulas, preparando e corrigindo atividades, planejando melhorias didáticas em disciplinas, atendendo alunos ou desempenhando qualquer outro tipo de atividade inerente ao ensino.

Nos programas que possuem mestrado e doutorado, é comum que essa exigência exista somente no último. Mas em programas que não possuem doutorado, essa exigência pode recair já no mestrado. Também é possível que haja programas que sequer possuam esse tipo de requisito.

EM RESUMO...

A escolha da instituição de pesquisa pode ser guiada pelo nível de excelência do programa de mestrado e doutorado. A nota da

CAPES é um dos grandes balizadores nesse sentido. Você também pode usar indicadores complementares, como o CSIndexBr, que permite identificar em quais áreas da computação cada programa se destaca.

A tendência é que queiramos entrar em programas de ponta, mas nem sempre isso é possível. Seja porque não conseguimos atingir as exigências do processo seletivo, seja porque não temos um programa de excelência próximo de onde residimos.

De uma forma ou de outra, vale a máxima de que, em última instância, o aluno é quem será responsável pelo trabalho. Portanto, é perfeitamente possível desenvolver uma pesquisa de ponta, mesmo fora dos grandes centros.

Por outro lado, é evidente que programas de excelência costumam dispor de boa infraestrutura, além de uma cultura que facilita o desenvolvimento de pesquisas avançadas e de impacto.

Capítulo 4

Escolhendo um(a) orientador(a)

Todo(a) aluno(a) de mestrado e doutorado precisa estar atrelado a um(a) orientador(a). Na maioria dos casos, são professores que possuem doutorado e vasta experiência com pesquisa. A figura do orientador serve como um guia: é um pesquisador que já passou pelo que você está passando e pode ajudar dando o caminho das pedras.

Além disso, o orientador é o grande *gatekeeper* da sua pesquisa. Ele não tem como garantir que você tenha sucesso, mas com certeza pode selar o seu fracasso. Justamente por isso, tão importante quanto ser aceito em um programa de mestrado ou doutorado é escolher a pessoa orientadora.

4.1 A escolha do(a) orientador(a)

Há programas de pós que não permitem que você escolha seu orientador. Nesses casos, não há muito o que fazer. Felizmente, também há programas com algum nível de liberdade nesse sentido. Então, é interessante que você dedique um tempo a essa escolha – principalmente se você pretende fazer o mestrado ou doutorado sem dedicação exclusiva. Isso porque alguns orientadores não lidam bem com pessoas que tenham outro vínculo de trabalho além da pesquisa.

Sendo assim, a escolha da orientadora muitas vezes é até mais importante do que a escolha do tema da pesquisa. O tema é passageiro, principalmente considerando que, durante o mestrado e doutorado, você está "apenas" aprendendo a ser uma pesquisadora.

Depois de passar anos pesquisando sobre um mesmo tema, é bem provável que você não queira mais olhar para aquilo por um bom tempo. Por outro lado, a sua formação como pesquisadora, muito guiada pela orientadora, você leva para o resto da sua vida.

Claro que não dá para passar dois anos de mestrado ou quatro de doutorado pesquisando algo com que você não tem a menor afinidade. Mas o ponto é: muito provavelmente será melhor ter uma boa orientadora em um tema dentro da sua área de interesse, mas não exatamente o que você imaginava, do que um orientador não tão bom, ou até ruim, em um tema que seja exatamente o que você queria.

Por todos esses motivos, se houver a possibilidade de escolha da orientadora, procure ter uma conversa com os professores e também com os alunos e as alunas desses professores antes de participar do processo seletivo.

Conversa com os professores

Uma forma de iniciar esse processo é acessar o site do departamento da universidade que lhe interessa e procurar pela lista de professores da pós-graduação. Acesse o site pessoal ou o currículo na plataforma Lattes para filtrar aqueles que pesquisam tópicos que lhe chamem a atenção. Dê uma olhada em um ou dois artigos que ele ou ela tenha publicado recentemente dentro desses tópicos.

A plataforma Lattes é uma espécie de base de currículos, vinculada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), onde todos os pesquisadores ativos no Brasil mantêm atualizadas várias informações acadêmicas relativas à experiência com pesquisa, publicações científicas, participação em eventos, orientação de alunos e muito mais. Acesse a plataforma Lattes em: https://lattes.cnpq.br/.

Em seguida, você pode mandar um e-mail aos professores explicando sua intenção em fazer um mestrado ou doutorado, dizer que gostou das linhas de pesquisa dele, mais especificamente o artigo X ou Y, e que gostaria de conversar presencialmente ou por vídeo. Cuidado para não mandar e-mails genéricos ou com outros professores em cópia. Melhor ser personalista. Mostre que você dedicou um tempo a entender o que cada professor faz. Ninguém gosta de receber spam, muito menos perder tempo com quem não se dispõe a dedicar o próprio tempo.

Nesses e-mails, procure também "se vender" como um bom candidato ou candidata. Fale brevemente sobre o que você julga ser seus pontos de destaque. Por exemplo, se você tem experiência pregressa na indústria, ressalte os desafios que você viveu e como os resolveu, principalmente se eles forem relacionados à área de pesquisa do professor. Se você foi uma boa aluna na graduação, mande o seu histórico escolar e mostre suas boas notas. Se foi monitora ou fez iniciação científica, procure ressaltar esses pontos. Se tem artigos científicos publicados em boas conferências ou revistas, mencione-os e mande-os em anexo.

Você pode mandar inicialmente e-mails para as duas ou três professoras que mais lhe interessam e aguardar as respostas. Conforme for procedendo, você pode parar por aí, ou tentar contatar mais professoras. Só não é bom mandar e-mail para muitas de uma só vez – pode ficar complicado gerenciar as interações.

Durante a conversa, pergunte sobre ao menos esses três pontos: qual o estilo de orientação adotado pelo professor; o que ele espera dos orientandos; e, caso você não tenha dedicação exclusiva, como o professor lida com isso.

Uma outra forma de estabelecer um contato inicial com um professor que você tem interesse que seja seu orientador é cursando disciplinas isoladas. Como falamos anteriormente, as instituições públicas permitem que qualquer pessoa possa se matricular em

disciplinas e cursá-las sem nenhum custo, mesmo não tendo passado pelo processo seletivo.

Ou seja, você pode se matricular em uma disciplina da pós-graduação ministrada pelo professor do seu interesse. Esse tipo de contato é ainda mais próximo do que uma simples conversa e com certeza lhe dará uma visão melhor de como é o estilo de trabalho do professor. Além de que, uma vez aprovado no processo seletivo, você poderá dispensar a disciplina que cursou, desde que tenha feito o processo de maneira formal na coordenação de pós e não apenas cursado a disciplina como ouvinte.

Só tenha cuidado para o tiro não sair pela culatra. Se for cursar disciplinas isoladas, tenha certeza de que conseguirá dar conta das demandas e fazer um bom trabalho de maneira a provocar uma boa impressão. Não seria inteligente da sua parte gerar uma má impressão no professor que você pretende ter como orientador antes mesmo de ser selecionado no programa de pós.

Conversa com os atuais e ex-alunos dos professores

Uma forma de saber quem são e foram os alunos de um professor é acessando o currículo dele na plataforma Lattes. Existe uma seção com a lista de atuais e ex-alunos de mestrado e doutorado. Depois, é só procurar pelos nomes no Google ou através de alguma rede social. Ao entrar em contato, é bom você já adiantar que conversou com o professor e que gostaria de trocar uma ideia informal.

Os professores podem orientar ou ter orientado muitos alunos, então pode ser muito custoso conversar com todos eles. Uma forma de tornar isso viável é somente contatar os alunos dos professores com quem você já conversou e em quem já tem um interesse concreto.

Dê preferência a uma conversa por vídeo. Se tiver dificuldade em conversar com os ex-alunos, ou se eles forem evasivos ao falar sobre os pontos positivos e negativos do orientador, então isso já pode ser um indicativo de como aquele professor age.

As conversas com os alunos também são uma excelente oportunidade de identificar as características dos professores. Dificilmente você iria conseguir ter esse tipo de informação somente conversando com ele diretamente. Mas que características são essas?

4.2 Características de um(a) orientador(a)

Antes de mais nada, uma pergunta válida é: o que seria um bom orientador? Pois é, essa é uma questão difícil de responder de maneira genérica. O que é bom para uma pessoa pode não ser para outra. Por isso, antes de tudo, escolher um orientador exige conhecer a si mesmo.

Um bom orientador normalmente tem características complementares às suas. Se você costuma ser desorganizado e perder prazos, talvez um orientador com elevado nível de cobrança seja o adequado. Se você é mais retraído, um orientador com temperamento mais expansivo pode ser interessante para fazer conexões e abrir portas.

Adiante, apresento algumas características importantes para se observar ao escolher um orientador, mas é bom lembrar que não existe um orientador perfeito. Na prática, o papel do orientador pode ser muito fluido. Alguns são mais próximos, outros mais distantes, uns são exigentes, outros mais frouxos nas cobranças.

Além disso, é provável que você não consiga capturar todas as nuances do seu orientador de antemão. Ainda assim, ao escolher

seu orientador, quanto mais atento você estiver às características a seguir, maiores serão suas chances de sucesso.

Disponibilidade

Refere-se ao quanto ele o atende quando você precisa, sejam quais forem os meios de comunicação que vocês costumam utilizar. Por exemplo: encontro presencial, reunião por voz/vídeo, aplicativos de mensagem, e-mail etc.

Existem orientadores que passam meses ignorando os alunos, com ou sem motivo. Esse tipo de atitude pode colocar em risco a sua pesquisa, principalmente quando períodos críticos estão próximos, como entrega de relatórios, submissão de artigos, apresentação de qualificação ou defesa.

Por outro lado, é possível que orientadores menos disponíveis também sejam mais condescendentes com as suas ausências. Essa característica pode ser desejável para quem trabalha no mercado e não tem dedicação exclusiva.

Cobrança

Há orientadores que cobram uma alta dedicação dos orientandos, seja pressionando para produzir muitos artigos, seja exigindo que você esteja presente diariamente no laboratório ou que apresente evolução com uma periodicidade semanal (ou até diária).

É comum orientadoras que cobram muito terem uma alta disponibilidade; no entanto, infelizmente, isso nem sempre é verdade. Há aquelas que cobram bastante, mas não se mostram disponíveis, então são um pouco difíceis de lidar.

Por outro lado, aqueles que estão sempre cobrando e são disponíveis podem ser uma boa opção para quem tem dificuldade de

se organizar. Muitas pessoas precisam de uma rédea mais curta para produzir melhor.

Só é bom lembrar que orientadores que exigem muito podem ser problemáticos para pessoas sem dedicação exclusiva. Muitas vezes você está em um período complicado na empresa em que trabalha e precisa tirar o foco da pesquisa por um tempo. Um orientador que cobre muito provavelmente não vai ficar satisfeito com o seu sumiço e falta de progresso na pesquisa.

Envolvimento

É o quanto ele mete a mão na massa e se envolve com os detalhes da sua pesquisa. Orientadores que têm um alto envolvimento comumente cobram bastante, mas a recíproca nem sempre é verdadeira.

Uma vantagem de orientadores que se envolvem nas nuances dos trabalhos dos orientandos é que você tende a aprender de maneira intensa com alguém que com certeza é muito mais experiente que você em fazer pesquisa.

Além disso, essa proximidade do orientador tende a reduzir os riscos e incertezas inerentes a toda pesquisa. Ou seja, as chances de seguir por um caminho infrutífero ou se perder por tempo demais são menores.

Como os orientadores com alto envolvimento costumam vir com o combo de alta cobrança, é importante saber se ele vai lidar bem com quem trabalha na indústria.

Temperamento

Por mais estranho que seja, é necessário atentar-se ao temperamento do seu possível orientador. Vocês terão uma relação

consideravelmente próxima durante ao menos dois anos, no caso de mestrado, e quatro anos, no caso do doutorado.

Por outro lado, essa é a característica mais subjetiva a se analisar. Há orientadores que são mais sérios e impessoais; outros que são mais próximos e informais. Outros são nervosos e impacientes. Outros que são tolerantes e pouco assertivos. No fim das contas, o orientador com temperamento ideal é aquele que consegue extrair o melhor de você. Do contrário, isso pode vir a ser um problema no andar da sua pesquisa.

Acesso a recursos

Via de regra, as pesquisas em computação não são muito caras. Com um computador, você resolve quase tudo. Mas há orientadores que possuem vários recursos de projetos que podem facilitar seu trabalho.

Por exemplo, podem disponibilizar uma baia em um laboratório exclusivo para você trabalhar com tranquilidade e fornecer um computador desktop ou laptop para você desenvolver sua pesquisa. Muitos, inclusive, têm verba para viagem e inscrição em conferências nacionais e internacionais, caso você eventualmente venha a ter um artigo aceito para publicação. Viagens e inscrições em conferências científicas de alto impacto costumam ser muito caras.

Tive sorte de ter feito mestrado e doutorado com um orientador e em uma instituição de ponta que sempre tinham recursos disponíveis para viabilizar tudo. Isso faz bastante diferença. Durante o meu doutorado, fui apresentar artigos em conferências no Peru, na China, na Irlanda, na Espanha, na Argentina, no Canadá e na Nova Zelândia. Mas, infelizmente, essa não é a regra.

Em caso de pesquisas que precisam de recursos extras como servidores e máquinas de alto desempenho, um orientador com fundos para o projeto é ainda mais importante. Por outro lado, é

comum que os orientadores que tenham mais recursos também sejam os mais atarefados, por estarem envolvidos em muitas iniciativas. É possível que não tenham tanta disponibilidade e envolvimento. Mas, claro, como sempre, isso não é regra.

Rede de colaboração

Um orientador com uma ampla rede de colaboração pode abrir portas para você interagir com pesquisadores de todo o mundo. Se você está no mestrado, isso pode ser uma oportunidade para fazer um doutorado fora do país em instituições de referência. Se você está no doutorado, de repente você consegue um período sanduíche no exterior. Além disso, após o término do seu mestrado ou doutorado, a rede de contatos do seu orientador pode facilitar o seu acesso a outros mercados, seja para trabalhar em empresas, seja para atuar como pesquisador no exterior.

Uma maneira de enxergar essa rede é dar uma olhada nos coautores dos artigos publicados por ele. Quanto mais coautores de instituições, estados e países diferentes, maior é a rede de colaboração. É bom desconsiderar coautores que são atuais e ex-alunos do professor, já que estes fazem parte da rede interna dele.

Domínio do tema

Acredite se quiser: é possível haver orientadores que não tenham grande domínio sobre o tema que os orientandos estão pesquisando. Isso pode acontecer por vários motivos.

Ele pode estar entrando em um campo novo e você é dos primeiros a serem orientados nessa linha de pesquisa. Ele pode estar tão envolvido com outras atividades que está um pouco desatualizado. Ele topou pegar sua pesquisa porque achou interessante, mas está fora do seu círculo de competência. De qualquer forma, em todos esses e em outros casos, é importante entender que isso é um risco.

Para valer a pena ter um orientador que não tem domínio sobre seu tema de pesquisa, deve haver outros fatores fortes que venham a compensar. Talvez ele seja tolerante com o fato de você trabalhar e não ter dedicação exclusiva, ou de repente você tem um co-orientador que domina o tema e supre essa carência.

Além disso, o domínio do orientador sobre o tema não deve ser entendido como algo absoluto. Você pode estar pesquisando sobre os impactos de Test-Driven Development (TDD) na qualidade do software e o seu orientador nunca ter pesquisado sobre TDD, mas ter várias pesquisas na área de testes de software. Nesse caso, isso não deve ser um problema.

É possível observar o domínio do professor quanto ao tema que você pretende pesquisar dando uma olhada nos últimos artigos que ele publicou. Isso você pode fazer olhando o currículo dele na plataforma Lattes ou no DBLP. Artigos recentes dentro do tema são um bom indicativo. A evidência é ainda mais forte se o professor for primeiro autor, ou um dos seus alunos ou ex-alunos for primeiro autor dos artigos. Isso indica que a pesquisa tem sido liderada pelo grupo do professor, excluindo a possibilidade de ele ter participado apenas fortuitamente de uma iniciativa de outros pesquisadores.

Domínio do método

Não basta dominar o tema, mas também como você vai abordá-lo, ou seja, os métodos científicos que você vai utilizar para operacionalizar sua pesquisa. O ideal é que alguém que conheça bem o método possa lhe guiar.

Os métodos científicos são muito cheios de detalhes. Caso esses detalhes não sejam atendidos, você pode jogar todo o esforço fora ao introduzir vieses e ameaças à validade na sua pesquisa. Se for o caso de o orientador não ter um bom domínio do método, talvez seja interessante que o co-orientador tenha.

Certa vez, revisei um artigo de um aluno de mestrado que fez uma espécie de *survey* para identificar a opinião de desenvolvedores sobre algumas práticas de desenvolvimento de software. Ele teve o maior trabalho para conseguir uma amostra grande e diversa o suficiente para que fosse representativa da população que queria estudar. Passou alguns meses trabalhando nisso.

Lamentavelmente ele não teve a orientação correta e ainda era inexperiente em conduzir *surveys*. Feriu vários princípios fundamentais de como definir perguntas que representavam de fato os fenômenos que ele queria medir. Por conta disso, o artigo foi rejeitado. Ele até poderia refazer o questionário, agora adotando o método correto, mas não teria como pedir que mais de uma centena de desenvolvedores respondessem novamente o questionário, o que durava em média uma hora. Muito menos tinha capital social para recrutar novos desenvolvedores. Tinha esgotado na primeira tentativa. Resultado: a pesquisa foi inteiramente perdida.

É possível identificar o domínio do professor quanto ao método que lhe interessa, com uma abordagem semelhante ao sugerido para verificar o domínio do tema. Mas, em vez de olhar os temas dos artigos recentemente publicados, você olha os métodos empregados nas pesquisas.

Porém, é comum que você não saiba qual ou quais métodos você vai adotar na sua pesquisa antes de avançar nela. Ainda assim, é possível olhar, ao menos em linhas gerais, quais os tipos de método que lhe interessam e checar se coincidem com os adotados pela professora.

Por exemplo, você pode querer fazer uma pesquisa na área de engenharia de software aplicando métodos de *machine learning* (ML) para minerar repositórios. No entanto, ao checar os artigos publicados pela professora, só encontra pesquisas utilizando métodos empíricos tradicionais como: experimentos controlados, estudos de caso, *surveys* etc. Nada utilizando ML. Isso é um

indicativo de que você terá que aceitar essa limitação e abraçar a responsabilidade do uso de ML. Outra possibilidade é procurar outra orientadora mais alinhada com o tipo de método que você deseja utilizar ou, ainda, uma co-orientadora que tenha domínio sobre esse método.

4.3 O papel do(a) co-orientador(a)

Um co-orientador é um coringa. Se bem utilizado, pode salvar seu mestrado ou doutorado. Procure o complementar do seu orientador. Se o orientador é mais ausente, o co-orientador deve ser mais presente. Se sua pesquisa é multidisciplinar, o co-orientador deve dominar o tópico que seu orientador não domina. Quanto às características do co-orientador, você pode levar em consideração todos os itens listados neste capítulo, que disseca as características do orientador.

Há programas que exigem a figura do co-orientador; em outros, a existência é facultativa. Quanto à escolha, isso também é algo que vai depender do programa e até mesmo do orientador. Pode haver programas que não dão o poder de escolha; outros até podem dar, mas o orientador não. Excetuando esses cenários, você pode escolher seu co-orientador em comum acordo com o seu orientador.

Escolher um co-orientador sem nenhum critério é queimar o último e precioso recurso, principalmente quando a relação com o seu orientador não estiver muito produtiva. Nesses casos, um co-orientador pode ajudar a colocar as coisas nos eixos e fazer a pesquisa andar.

EM RESUMO...

É bom lembrar que não existe orientador perfeito. Assim como não existe aluno perfeito. Por isso, é importante não cair na besteira de ser muito estrito ao analisar um possível orientador

sob a ótica das características listadas neste capítulo. Você não vai encontrar alguém excepcional em todas elas – na verdade, é possível que a pessoa se destaque em somente duas ou três delas.

Além disso, o estilo de orientação de um professor não é estanque no tempo. Há orientadores que sempre foram muito disponíveis e costumavam se envolver bastante nas pesquisas dos orientandos, mas que, de uma hora para outra e por uma variedade de motivos, mudaram sua forma de atuar. Por exemplo, a professora pode se envolver em projetos fora da universidade que tomam muito tempo, ou assumir um cargo de coordenação ou direção na universidade.

Leve em consideração suas próprias características, condições e necessidades e escolha uma orientadora que melhor as atenda. Só não se esqueça de pensar se você vai suportar ou suprir as características que faltam na sua orientadora.

Por fim, mesmo que as características listadas neste capítulo ajudem na escolha do orientador, não dá para capturar todas as nuances de antemão. Sempre há uma dose de risco e sorte. É um mergulho no escuro.

Capítulo 5

Sua atitude enquanto aluno(a) e a relação com o(a) orientador(a)

No capítulo *Escolhendo um(a) orientador(a)*, falamos sobre as características de uma boa pessoa orientadora e como escolher alguém que possa tirar o melhor de você. Agora, é importante falar sobre o que você pode fazer para ser um bom orientando e ter uma boa relação com o seu orientador.

Se você está fazendo ou pretende fazer um mestrado ou doutorado, deve saber que seu objetivo último é desenvolver uma pesquisa. Já falamos sobre isso em vários capítulos deste livro.

E de quem é essa pesquisa? É SUA!

A orientadora pode (e deve) ajudar a guiar a pesquisa por um caminho promissor. A instituição pode (e deve) dar suporte para que a pesquisa aconteça. As agências de fomento podem (e devem) fornecer recursos para viabilizar sua pesquisa. A empresa ou instituição em que você trabalha pode (e deve) dar incentivos para facilitar sua dupla jornada se você está fazendo seu mestrado ou doutorado sem dedicação exclusiva. Mas, novamente, em última instância, a pesquisa É SUA!

Ao contrário do que ocorre na graduação, onde a maioria dos alunos tem uma postura mais passiva e normalmente espera que o professor diga o que e como fazer, no mestrado e doutorado temos que correr atrás para descobrir e executar nossa pesquisa. A sua postura deve ser sempre ativa.

Fiz questão de me estender nesse ponto para que não reste dúvida de que é sua a incumbência de tornar realidade a pesquisa. Tudo ao redor está ali para, com sorte, ajudar.

Dito isso, podemos falar um pouco sobre algumas boas práticas que você deveria nutrir para que sua pesquisa aconteça de maneira mais tranquila.

5.1 Boas práticas

Cultivar uma postura ativa deve ser o maior norteador durante sua trajetória no mestrado ou doutorado. Sempre que estiver em dúvida, pergunte-se qual a atitude mais ativa que você poderia ter para lidar com a situação. Depois, é "só" seguir o que você mesmo respondeu a essa pergunta.

Partindo desse princípio, podemos elencar algumas práticas concretas que possivelmente vão aumentar a probabilidade de você ser bem-sucedido e, de quebra, melhorar o relacionamento com sua orientadora.

Vou procurar falar somente de práticas mais genéricas, que costumam ser aplicáveis na grande maioria dos contextos. No entanto, vale lembrar que a depender da sua forma de trabalhar e também da sua orientadora, algumas práticas são mais ou menos aplicáveis. Você não precisa necessariamente aplicar todas o tempo inteiro. Use o bom senso.

Mantenha-se atualizado sobre as pesquisas relacionadas ao seu tema

Isso é fundamental para que você evite pesquisar problemas que já foram resolvidos. Ajuda também a entender quais problemas são

considerados mais relevantes pela comunidade científica da sua área. Mas como se manter atualizado?

Converse com seu orientador e colegas de grupo de pesquisa. Pergunte quais as principais conferências e revistas científicas da sua área; os principais pesquisadores; quais referências são tidas como essenciais e que você deveria ler.

Com essas informações em mãos, você deve consumir o conteúdo e sempre se manter ligado nos novos artigos que são publicados. Para mais detalhes, veja o capítulo *Consumindo literatura científica*.

Procure escrever artigos com frequência

Esse é um tópico amplo que vamos discutir em detalhes no capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*; no entanto, é válido já ressaltar que a escrita de artigos é um dos principais meios de concretizar a sua pesquisa.

À medida que o trabalho for avançando, é bom pensar nas conferências ou revistas em que você deseja publicar seus resultados. O interessante de ter um alvo de publicação é que isso força você a ter escopo e prazo definidos.

Para quem é da área de computação, é fácil enxergar os artigos como entregas, assim como nos processos de desenvolvimento de software. Mesmo que seu artigo seja rejeitado, você receberá feedbacks de pesquisadores mais experientes que serão de grande valor para definir seus próximos passos. A cada iteração, a tendência é que a pesquisa se torne mais robusta, até chegar o momento em que será aceita.

Além dos meios tradicionais de publicação, algumas conferências na área de computação têm uma trilha de *Doctoral Symposium*. Essas trilhas aceitam artigos curtos que relatam ideias seminais e resultados preliminares de alunos de doutorado. Elas têm uma barra

de aceitação mais baixa e, por isso, podem ser uma boa oportunidade de receber feedbacks de pesquisadores de fora da sua bolha – seu orientador e seus colegas de grupo de pesquisa – antes de ter resultados consistentes.

Submeti para vários *Doctoral Symposiums* de conferências internacionais da minha área ao longo do meu doutorado. Isso foi fundamental para melhorar minha pesquisa e, principalmente, para me forçar a estruturar as ideias.

Para quem estiver fazendo mestrado, há conferências que também acolhem esse tipo de proposta, embora sejam menos comuns, pois o tempo de mestrado é muito curto e às vezes é difícil que o aluno tenha tempo para fazer esse tipo de submissão. Veremos isso com mais detalhes na seção *Estratégias de publicação* do capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*.

Compartilhe suas decisões com seu orientador

É bom informar ao seu orientador com frequência o que você está fazendo e o que pretende fazer. Isso evita futuras querelas, que muitas vezes são as grandes responsáveis por minar a relação. Você pode deixar pré-marcada uma reunião semanal ou quinzenal como forma de garantir que as decisões estejam sempre alinhadas.

As conversas frequentes com o orientador vão além de uma simples prática de boa vizinhança. Elas podem evitar que você siga por caminhos que, mais à frente, possam vir a botar toda a sua pesquisa a perder.

No início, é natural que você se sinta inseguro e não saiba ao certo quais tipos de decisões você pode tomar sozinho e quais deve discutir com o seu orientador. Então, no começo, procure manter uma relação próxima com o seu orientador. Aos poucos você vai ganhar experiência, conhecer o seu estilo de trabalho e o do seu

orientador e, assim, conseguirá julgar melhor quais decisões são críticas na sua pesquisa.

Lembra do caso que relatei na seção *Características de um(a) orientador(a)*, do capítulo *Escolhendo um(a) orientador(a)*, sobre o aluno de mestrado que executou um *survey* de maneira equivocada e perdeu todo o trabalho? Pois bem, não tenho como saber ao certo o que houve ali; no entanto, talvez tudo poderia ter sido diferente se ele tivesse conversado com o orientador e não tivesse tomado certas decisões sozinho – principalmente considerando que ainda era um pesquisador em início de carreira, pois estava no mestrado.

Aproveite bem o tempo com sua orientadora

Tão importante quanto ter conversas frequentes é fazer bom uso dessas conversas. Em reuniões com sua orientadora, sempre chegue com uma lista objetiva de itens a discutir. Se for um problema, liste o que você já tentou fazer para resolver e por que não deu certo. Se for uma dúvida quanto a que caminho seguir, liste os caminhos que cogitou e quais os prós e contras de cada um deles. Se for relatar os próximos passos que você acredita que deve dar, fale das opções, implicações e resultados esperados.

Como pode perceber, você precisa dedicar tempo para ter tudo isso pronto para uma reunião com seu orientador. Faça o que for necessário para se organizar nesse sentido. Antes de me reunir com meu orientador, eu costumava escrever no bloco de notas todos os itens que mencionei anteriormente e ia conversar com o notebook aberto para não esquecer nada.

Outro ponto importante é anotar o que sua orientadora fala durante essas conversas. Se os seus itens de discussão são a entrada da conversa, as notas do que ela falou são a saída.

No início, você pode achar estranho fazer anotações enquanto ela fala, talvez até desrespeitoso porque estaria aparentemente sem prestar atenção. Mas, com o tempo, verá que é normal. Mais que isso, se você disser explicitamente que está anotando, muito provavelmente ela verá isso como um ato de consideração da sua parte. Caso tenha dificuldade de anotar e prestar atenção ao que ela fala simultaneamente, você pode perguntar se pode gravar a conversa.

Depois dessas conversas, tire um tempo para revisitar as notas. Procure sempre ações para botar em prática o que vocês discutiram. Não adianta anotar e não fazer nada com isso.

Em um primeiro momento, você pode achar esse processo desnecessário. Mas lembre-se, seu orientador de mestrado ou doutorado costuma ter uma agenda cheia. Ele deve dedicar um tempo a você, mas essa não é, nem de perto, a sua única atribuição.

Por isso, evite chegar em uma conversa com uma pauta vaga ou apresentar problemas sem mostrar que despendeu esforço para tentar resolvê-los, muito menos que você não levou em consideração nada do que vocês conversaram em reuniões anteriores. Mostre onde você progrediu.

Discorde do seu orientador de maneira produtiva

Ainda sobre essa questão das decisões, é possível que você venha a discordar do seu orientador sobre os rumos da pesquisa em algum momento. Nessas situações, é importante que você tenha maturidade, pois existem formas de lidar com isso.

Uma delas é você seguir da maneira que você acredita. Tem um caso de um amigo próximo que passou mais de dois anos do doutorado perseverando em uma abordagem de pesquisa que

contrariava a visão do orientador. No final das contas, tudo acabou dando certo e ele colheu os frutos positivos, mas não sem passar por um certo nível de estresse.

Esse cenário positivo nem sempre é o que acontece. Tem um outro caso de um aluno que ficou bem conhecido no departamento porque, na época, defendeu a tese de doutorado e foi reprovado. Coisa rara de acontecer. A reprovação ocorreu devido a fortes divergências em relação às decisões de pesquisa. Ele optou por seguir por um caminho que o orientador não acreditava ser frutífero e, na hora da defesa, a banca enxergou da mesma forma. O resultado não foi tão feliz.

Um outro caminho possível é você seguir da forma que o orientador recomenda, mas tentar tocar a sua alternativa em paralelo. Pode ser desgastante, mas, se for possível, é a forma menos arriscada de lidar com essa situação.

Já cheguei a adotar esse tipo de abordagem durante o meu doutorado. Não porque meu orientador discordava de mim, mas porque eu mesmo não estava seguro de qual era o melhor caminho a seguir. Abracei duas linhas de pesquisa. Mais à frente, a que eu achava menos promissora foi a que vingou e a que eu mais acreditava acabou naufragando. Ainda bem que decidi seguir com as duas e não mergulhar de cabeça na que eu mais acreditava naquele momento.

5.2 Mudando de orientador

A relação com o orientador é um meio termo entre a relação de empregado e empregador e a relação de pai e filho. Não é uma troca estritamente comercial; há um grau de cuidado extra, mas espera-se obter frutos – ninguém está ali de graça. Seu orientador espera que você consiga desenvolver sua pesquisa e entregar bons resultados.

Como é uma relação potencialmente longa, muitas vezes próxima e com um certo grau de expectativa de ambas as partes, é possível que surjam atritos. O importante é que isso não saia da esfera do que podemos considerar saudável.

Existem várias discussões sobre elevadas cargas de estresse e relações não saudáveis no meio acadêmico. As causas podem ser as mais variadas. Nem todas estão ligadas à relação entre alunos e orientadores. Mas, se por algum motivo você acredita que a relação entre você e seu orientador está sendo prejudicial, é necessário refletir sobre isso.

Em primeiro lugar, pare para pensar se você está fazendo a sua parte; se você tem cumprido com as suas tarefas e agido de maneira ativa. É certo que existem orientadores que são difíceis de lidar e algumas vezes escutamos histórias de abuso. Mas acredite, professores precisam lidar com muitos alunos. Estatisticamente, é muito mais provável que um professor tenha que lidar com alunos que não cumprem com suas tarefas e que agem de maneira desleal do que o contrário.

O problema é que os orientadores estão em uma posição de maior poder. Então, quando abusam disso, os efeitos podem ser mais danosos. Por isso, é preciso ser cuidadoso ao analisar situações extremas de relações negativas.

Acredito que relações excessivamente danosas entre aluno e orientador costumam acontecer mais comumente quando os alunos têm dedicação exclusiva à pesquisa – principalmente quando não possuem uma carreira profissional pregressa fora do meio acadêmico. Digo isso porque acho menos provável que um orientador consiga exercer uma influência significativamente negativa em uma pessoa que tem uma carreira profissional consolidada e tem o mestrado ou o doutorado como uma segunda atividade.

Essa pessoa provavelmente terá um nível de confiança mais elevado na sua capacidade de executar suas atividades e ser produtivo, além de saber que, se algo der errado na pesquisa, ela tem a sua carreira no mercado.

Por outro lado, um aluno que trilha um caminho estritamente acadêmico pode ser mais afetado. Toda a confiança em sua própria capacidade pode ser abalada e até mesmo sua única carreira pode ser colocada em risco.

Apesar de não existir uma fórmula universal que defina o que seria um bom orientador, há pelo menos uma regra de ouro: ele deve estar jogando a seu favor. Caso contrário, é melhor pular fora. A chance de ter sucesso é quase zero se o orientador está jogando contra.

Sendo assim, considerando que você já refletiu sobre as suas próprias atitudes e que já tentou contornar as dificuldades de várias formas, mas ainda assim a relação de confiança se esvaiu, então talvez seja o caso de mudar de orientador.

Procure se informar na coordenação do seu programa de pós-graduação quais os trâmites para fazer a troca e já tenha em mente um possível substituto dentro do quadro de professores do programa.

EM RESUMO...

A sua pesquisa de mestrado ou doutorado É SUA! Aja sempre de maneira ativa para que ela possa ser concluída com sucesso. Seu orientador e tudo ao redor estão lá para ajudar, mas a responsabilidade de puxar sempre será sua. Sendo assim, suas atitudes devem refletir esses princípios.

Procure se manter atualizado sobre as pesquisas relacionadas ao seu tema; estar sempre escrevendo artigos como forma de concretizar e tirar as ideias da cabeça; compartilhar com

frequência as suas decisões com o seu orientador, para evitar mal-entendidos; e, se necessário, discorde do seu orientador de maneira produtiva.

Se por algum motivo a relação se deteriorar a ponto de ser irreversível, procure saber na coordenação do seu programa de pós-graduação qual o processo para trocar de orientador.

SOBREVIVENDO NO MUNDO ACADÊMICO

Capítulo 6

Consumindo literatura científica

Boa parte do tempo de quem faz pesquisa – talvez a maior parte – se passa consumindo conhecimento produzido por outros pesquisadores. Uma das certezas ao fazer um mestrado ou um doutorado é que você terá que ler. Muito!

A literatura científica e a forma de consumi-la são diferentes do que temos hábito de ler e consumir no nosso dia a dia. Mas, ao contrário do que muitos pensam, os bons artigos científicos costumam ser fáceis de compreender.

Na computação, os artigos de qualidade tendem a ser muito claros e objetivos. Aqueles que parecem ter saído de um gerador de lero-lero não têm vez. São rejeitados categoricamente, ao menos nas boas conferências e periódicos. Mesmo assim, é possível que você encontre termos ou conceitos que não conhece. Nada mais natural, principalmente quando você está entrando em uma área de pesquisa da qual não tem muito domínio. Mas isso não deve ser confundido com escrita hermética, o tal "academês".

Todo texto tem um público-alvo. A escrita científica precisa comunicar de maneira clara e objetiva quais são os resultados e sob que circunstâncias foram obtidos. Imagina se fosse necessário explicar o que é engenharia de software ou testes de software em um artigo

que investiga uma abordagem específica de testes de aceitação? Pois é! Os artigos assumem que certos conceitos são compreendidos e que o público é especializado. Do contrário, fica difícil focar nas verdadeiras contribuições da pesquisa.

Dito isso, sempre que você se deparar com algum termo ou conceito que não conhece, procure descobrir do que se trata. Só assim vai compreender os tópicos mais avançados da sua área de pesquisa.

Dentro desse contexto, você pode se perguntar: se a literatura científica é diferente do que lemos corriqueiramente, que tipo de literatura é essa?

6.1 Tipos de literatura científica

Farei ressalvas quanto a vários tipos de literatura científica e não científica. Por isso, os casos de má conduta podem parecer superdimensionados, quando, na verdade, são exceções. A intenção não é lançar um olhar negativo, mas ter o cuidado necessário. Quando falamos de conteúdo científico, precisamos sempre manter uma postura crítica e cética.

Artigos revisados por pares

Os artigos revisados por pares (*peer review*) são o principal meio para adquirir conhecimento científico. Só são aceitos para publicação depois de passar pelo crivo de um grupo de pesquisadores especialistas na área. A intenção é avaliar a validade e a qualidade dos estudos científicos e, com isso, promover credibilidade no meio de pesquisa.

E como você sabe se um artigo foi revisado por pares?

Em alguma parte do artigo deve haver uma identificação de onde ele foi publicado – normalmente no cabeçalho ou no rodapé da primeira

página. Lá você encontra o nome da conferência ou da revista. Então, é só procurar a página oficial e checar se o processo de publicação exige revisão por pares.

Figura 6.1: Exemplos de indicações nos artigos publicados em periódicos e conferências.

Outro ponto relevante é saber reconhecer a qualidade da conferência ou da revista. Não adianta o artigo ser revisado por pares e o processo não ser conduzido com o devido rigor. Esse é um campo minado, porque há muitas publicações de baixíssima qualidade tentando se passar por sérias – são conhecidas na academia como publicações predatórias.

A forma mais rápida de descobrir a credibilidade de um periódico ou conferência é checando com seu orientador ou com pesquisadores mais experientes. Outra maneira é verificar se os artigos são indexados pelas principais bibliotecas digitais da sua área (mais adiante, cito que bibliotecas são essas e como utilizá-las para encontrar artigos científicos). É possível, ainda, identificar a credibilidade de uma publicação por meio do Fator de Impacto ou do Qualis, bem como procurar por conferências e revistas cujos comitês

ou corpos editoriais são compostos pelos pesquisadores de referência nacional e internacional. No entanto, essa abordagem só fará sentido quando você se familiarizar com a sua comunidade de pesquisa.

Caso um problema de qualquer natureza seja encontrado em um artigo já publicado e o veículo de publicação for sério, haverá uma retratação. Mas, para ser sincero, são situações raras de acontecer. Todo ano há milhares de artigos publicados sobre temas relacionados à minha área de pesquisa atual e, ainda assim, só conheço uma situação de retratação em quase dez anos que estou envolvido com pesquisa acadêmica.

Em resumo, o processo de revisão por pares está longe de ser perfeito, mas é o melhor que temos. Falo mais sobre isso na seção *Submissão e revisão por pares* do capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*. Isso com certeza lhe será útil quando chegar a sua vez de submeter artigos relatando seus estudos para uma conferência ou revista científica.

Preprints

Um *preprint* é uma versão de um artigo que ainda não foi publicado em uma conferência ou periódico científico. No entanto, pesquisas relatadas em preprints podem estar em estágios de desenvolvimento muito diferentes, o que influencia diretamente no nível de confiança que você deve depositar nesse tipo de material.

Por exemplo, é possível encontrar preprints cujos autores apresentam alguns resultados preliminares de um estudo em andamento. Por outro lado, há preprints com conteúdo idêntico à versão final de artigos que já passaram pela revisão por pares e foram aceitos para publicação. Nesse último caso, o nível de confiabilidade é o máximo que um preprint pode oferecer.

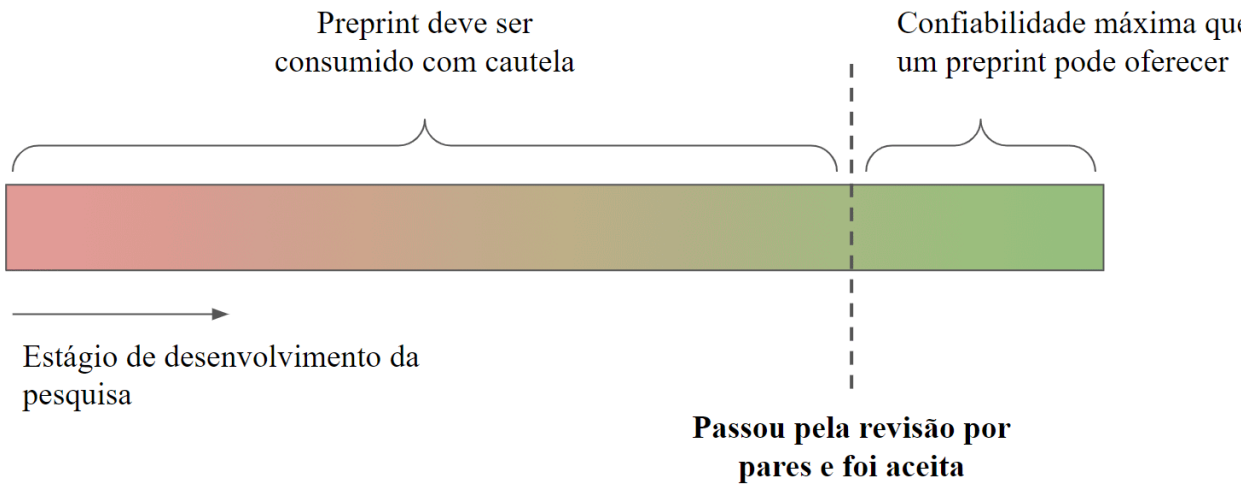

Figura 6.2: Nível de confiabilidade de pesquisas relatadas em preprints de acordo com o estágio de desenvolvimento.

Uma vantagem de consumir preprints de estudos em fases iniciais é conseguir identificar uma direção de pesquisa que lhe interessa, sem precisar esperar que os autores finalizem ou publiquem os resultados. Em computação, a prática de divulgar detalhes de trabalhos em andamento ainda não é tão comum, mas quando ocorre, geralmente são autores que preferem ter feedbacks mais rápidos antes de iniciar o processo de revisão por pares.

Por outro lado, uma desvantagem de ler preprints de estudos em fases iniciais é que eles são pouco confiáveis. A pesquisa sequer terminou, muito menos passou pelo crivo da revisão por pares. Você precisa ser muito cauteloso ao consumir esse tipo de material e também evitar citá-los nos seus artigos.

Um exemplo recente de mau uso de pesquisas em estágio inicial ocorreu durante a pandemia de COVID-19. Diversas pessoas sem experiência científica leram preprints de pesquisas ainda incipientes e passaram a alardear, erradamente, que havia evidência de algum tipo de cura por meio de um tratamento X, Y ou Z. Os preprints têm uma diagramação igual ou muito parecida aos artigos publicados em meios de publicação científicos e, por isso, podem enganar o leitor não especializado.

Atualmente, há diversas bases de preprints, mas em computação; a que provavelmente vem sendo mais utilizada é o arXiv (http://arxiv.org). Outra opção usada frequentemente no nosso campo de pesquisa é o ResearchGate (https://www.researchgate.net), que também é uma rede social de pesquisadores.

Apesar de serem extremamente úteis, essas bases praticamente não fazem nenhum tipo de avaliação quanto ao que disponibilizam. Por isso, preprints feitos por pesquisadores sérios podem se misturar com documentos publicados por pessoas mal-intencionadas. Afinal, qualquer um pode escrever um monte de besteira, usar um template de artigo científico e publicar em uma base de preprints.

Uma das formas que essas bases encontraram para incentivar os leitores a terem cautela ao ler preprints é colocar uma indicação nos documentos. A figura a seguir mostra exemplos de preprints disponíveis em duas bases diferentes. Como você pode notar, há indicações em ambos os documentos, deixando claro que são preprints e, portanto, não há garantia de que o conteúdo tenha passado pelo crivo de uma revisão por pares. O aviso está dado!

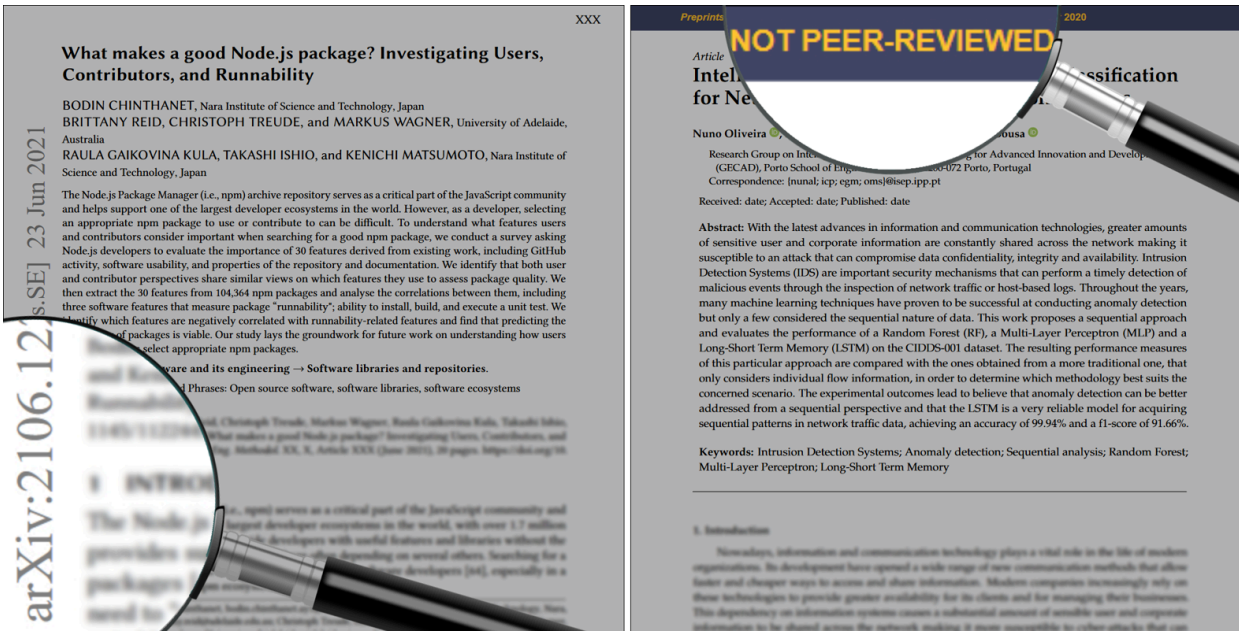

Figura 6.3: Exemplos de documentos que mostram que são preprints e podem não ter passado pela revisão por pares.

E os preprints de pesquisas que passaram pela revisão por pares e foram aceitos para publicação? Não seria mais fácil acessar o artigo publicado na fonte oficial?

Sim, de fato seria mais simples, mas nem sempre você terá acesso a essas fontes. A maioria dos artigos publicados em veículos com credibilidade científica está por trás de *paywalls* e os valores para consumi-los costumam ser muito elevados. Boa parte das instituições de pesquisa brasileiras garante o acesso (para seus mestrandos e doutorandos) às principais bibliotecas digitais. Porém, sempre haverá artigos em fontes fora do seu alcance – nesses casos, os preprints são a única esperança.

Felizmente, há um movimento muito grande na academia no sentido de sempre disponibilizar preprints de artigos que passaram pela revisão por pares e foram aceitos para publicação. A forma mais confiável de obter esses preprints é acessar o site da conferência em que o artigo foi publicado e verificar se eles foram disponibilizados. Nem todas fazem esse esforço, mas já há várias que estão aderindo à prática.

Os sites das conferências não seguem nenhum padrão definido, cada um tem sua própria estrutura. Porém, as que disponibilizam preprints normalmente colocam os links na página de *artigos aceitos* ou na de *programação*. Se não for esse o caso, você terá que garimpar para encontrar em outras páginas do site ou então assumir que a conferência não divulga preprints abertamente. A figura a seguir mostra um exemplo da página de *programação* de uma conferência que disponibiliza os preprints dos artigos publicados.

Figura 6.4: Página com a programação de uma conferência que disponibiliza os preprints dos artigos publicados.

Quanto aos periódicos em nosso campo de pesquisa, desconheço algum que disponibilize, no seu próprio site, preprints de artigos que foram revisados por pares e aceitos para publicação. Muitos deles ao menos permitem que os autores coloquem o documento por conta própria nos seus sites pessoais ou em bases de preprints. No entanto, considerando que essas bases não têm nenhuma relação com o veículo que revisou e aceitou o artigo, preprints disponibilizados por esses meios são menos confiáveis, como já foi dito anteriormente.

Por fim, reforço que preprints são uma das excelentes iniciativas recentes do meio acadêmico para tornar as pesquisas mais acessíveis a todos. Não deixe de consumi-los, só fique atento(a) aos pontos que comentei.

Teses e dissertações

Muitas universidades possuem uma base pública para disponibilizar as teses e dissertações defendidas por seus alunos e ex-alunos. Você pode, tranquilamente, consumir e citar esses trabalhos nas suas pesquisas, principalmente quando oriundos de instituições de reconhecida reputação.

No entanto, não acredito que ler ou citar dissertações e teses seja a forma mais recomendada de consumir conhecimento científico. Digo isso por pelo menos dois motivos.

A primeira razão é que teses e dissertações normalmente são um aglomerado de toda a pesquisa que alguém fez no seu doutorado ou mestrado. Podem conter diversos estudos e informações que não necessariamente são do seu interesse. Na prática, costumam relatar resultados que foram publicados em vários artigos separados. Nesses casos, o melhor é procurar o artigo que foca exatamente na parte da pesquisa que lhe interessa.

A segunda razão é que o processo de revisão por pares de boas conferências e revistas tende a ser mais duro do que a banca de defesa do mestrado ou doutorado – não quero dizer que a banca não está apta, claro que não. Mencionei anteriormente que não há problemas em citar teses e dissertações. Porém, as bancas de defesa tendem a ser compostas por professores que se conhecem e são feitos cara a cara. Enquanto isso, artigos revisados por pares costumam seguir o princípio de revisão duplo cego (*double-blind review*). Os revisores não sabem quem escreveu e os autores não sabem quem revisou. Isso dá mais liberdade para fazer críticas sem receio de criar desavenças.

Além disso, a banca de mestrado ou doutorado costuma avaliar a trajetória do pesquisador de maneira mais ampla. Claro que o trabalho precisa ter qualidade, mas podem haver partes um pouco incipientes, que eventualmente serão evoluídas no futuro e que a banca sabe que, talvez, o contexto da pesquisa não oferecia as condições para a execução daquele trecho com o rigor necessário.

Literatura cinza

Existem várias definições do que seria literatura cinza. Para simplificar, vamos considerar que literatura cinza é qualquer material sem intenção e rigor científico.

E é possível citar material não científico no meu artigo, tese ou dissertação? Sim, mas, como sempre, com o devido cuidado. Algumas vezes você precisa referenciar uma notícia, um relatório gerencial ou um blog de uma empresa. Basta citar os fatos e fugir de comparações ou afirmações que não têm base científica.

Para ilustrar, você pode citar uma notícia que saiu no blog oficial da The Linux Foundation sobre bugs que foram encontrados em uma versão específica do kernel. É um fato. Se em outra postagem no mesmo blog existe uma afirmação, sem justificativa rigorosa, de que o Linux tem menos bugs do que o Windows, por exemplo, você provavelmente não deve considerar essa uma informação confiável.

Muitas vezes a diferença pode ser sutil. Com o tempo e treino, você vai introjetando quando e como é razoável citar literatura cinza.

Para finalizar, não podemos deixar de falar de credibilidade. Como já comentamos, ela é tudo no meio científico. Então, mesmo quando for consumir literatura cinza, procure acessar as fontes originais e mais confiáveis. Se é uma notícia genérica, procure citar jornais de reconhecida qualidade e ampla circulação. Se é uma informação sobre um produto ou serviço, busque nas fontes oficiais,

provavelmente no site da empresa. Se vai falar sobre as características de uma biblioteca de software, vá no site oficial.

6.2 Onde e como procurar por artigos científicos

Uma vez que você se familiarizou com os principais tipos de literatura utilizados no meio acadêmico, é importante saber como buscá-los. Focarei nos artigos revisados por pares, que, como já sabemos, são a principal fonte de conhecimento no meio de pesquisa.

Como mencionei na seção *Boas práticas* do capítulo *Sua atitude enquanto aluno(a) e a relação com o(a) orientador(a)*, um bom começo é perguntar à sua orientadora e seus colegas de grupo de pesquisa quais são os principais artigos, livros e demais materiais que você deveria ler para entender seu campo de pesquisa. Também falei sobre a importância de acompanhar os últimos artigos publicados nas revistas e nas conferências mais importantes da sua área.

Porém, existem outras formas de procurar artigos científicos. Uma delas é através das bibliotecas digitais – *Digital Libraries* (DLs) – das próprias editoras e associações que os publicam. Essas bibliotecas sempre têm algum mecanismo de busca, uns muito bons, outros nem tanto.

Cada grande área de pesquisa tem a sua especificidade. Para pesquisas em computação, seja lá qual for a temática, existem quatro principais bibliotecas digitais. Duas delas são a DL da Association for Computing Machinery (**ACM**) e a do Institute of Electrical and Electronics Engineers (**IEEE**) – ambas são associações internacionais que "patrocinam" as principais conferências em computação e indexam os anais (*proceedings*) com todos os artigos. As outras DLs mais relevantes são das duas principais editoras de revistas científicas na computação: a **Elsevier** e a **Springer**.

As DLs costumam indexar somente artigos publicados nos seus próprios meios de divulgação, sejam conferências ou revistas. Por exemplo, a conferência CSCW (*Conference on Computer Supported Cooperative Work*) é promovida pela ACM e, portanto, os artigos aceitos são indexados na DL da ACM.

Existem também opções que buscam em várias bases simultaneamente, inclusive nas DLs que mencionei. São os engenhos de busca científicos.

Novamente, cada grande área de pesquisa tem as suas especificidades. Em computação, recomendo dois engenhos de busca. Um é o **Google Scholar**, que é gratuito. No entanto, costuma retornar uma quantidade exorbitante de resultados e a maior parte é ruído. Acho válido utilizá-lo em uma primeira busca e para verificar se um artigo possui preprint caso você não consiga acessá-lo na fonte original.

Depois disso, recomendo utilizar o **Scopus**, que normalmente retorna pouco ruído e tem diversas opções de busca avançada para refinar suas pesquisas. O problema é que o Scopus é pago. Sem pagar, você não consegue sequer ver o campo de busca do site. Portanto, uma vez entrando em um programa de mestrado ou doutorado, procure saber se a sua universidade possui acesso ao Scopus. É comum conseguir acessá-lo na rede interna da universidade ou por meio de uma VPN.

Fonte de Busca	Tipo	URL
ACM	Biblioteca digital	http://dl.acm.org
IEEE	Biblioteca digital	http://ieeexplore.ieee.org
Elsevier	Biblioteca digital	http://sciencedirect.com
Springer	Biblioteca digital	http://link.springer.com
Google Scholar	Engenho de busca	http://scholar.google.com
Scopus	Engenho de busca	http://scopus.com

Procurar nesses engenhos de busca e bibliotecas digitais é "uma arte", assim como procurar no Google. Com o tempo você vai pegando o jeito e passa a fazer buscas mais eficientes. Uma dica é conversar com um colega que já tenha feito alguma revisão sistemática. Muito provavelmente ele terá várias dicas.

É preciso um grande esforço para definir boas *strings de busca* para revisões sistemáticas. Por isso, é necessário ter familiaridade com os mecanismos de busca e aprender a calibrar os termos das strings. No capítulo *Definindo o tema da sua pesquisa*, falaremos brevemente sobre revisões sistemáticas.

À medida que você for encontrando e lendo muito artigos, também é importante ter alguma forma de organizá-los – ou será complicado referenciá-los quando você estiver escrevendo os seus artigos ou a sua tese. Sempre guardei artigos relevantes em uma pasta sincronizada na nuvem, dividida em subpastas por assunto. Alguns colegas preferem utilizar ferramentas de gerenciamento de referências (*reference manager*) como o Zotero (https://www.zotero.org/) ou o Mendeley (https://www.mendeley.com/).

6.3 Como ler literatura científica

Uma vez que você encontrou material científico para ler, é interessante desenvolver algumas habilidades para consumi-los de maneira produtiva. Alguns artigos podem ser lidos superficialmente, você não precisa ler cada palavra e entender cada ideia – muitas vezes, cinco ou dez minutos já são suficientes. Outros já merecem ser lidos e relidos com calma, entendendo e refletindo sobre cada conceito.

É certo que com o tempo cada pessoa desenvolve sua própria forma de ler artigos científicos de maneira produtiva. Porém, existem alguns tipos de leituras muito comuns, que dificilmente são apresentadas de maneira explícita. Acabamos aprendendo com a experiência. Falarei de algumas delas e espero que isso lhe sirva de atalho.

Todo artigo científico tem uma estrutura muito semelhante e normalmente possui ao menos as seguintes seções: *abstract*, introdução, método, resultados, trabalhos relacionados e conclusão. Os nomes poderão não ser exatamente esses, ou as informações poderão estar espalhadas em mais de uma seção, mas estarão lá.

A introdução e a conclusão são seções que você pode ler somente caso julgue que o artigo seja importante. Na maioria das vezes, esse não é o caso. Então, você pode focar sua leitura nas demais seções, a depender do seu objetivo.

Leitura somente do abstract

O abstract é a primeira seção de um artigo e apresenta um resumo curto do que você verá no decorrer da leitura. É uma boa oportunidade de verificar de maneira rápida se um artigo merece ser lido ou não.

Bons abstracts falam brevemente do contexto e da motivação da pesquisa; do objetivo do estudo; do método aplicado; dos principais resultados obtidos; e das conclusões mais importantes. Se o abstract não está escrito de maneira clara e objetiva, já é um sinal de que provavelmente o artigo não tem muita qualidade.

Leitura focada no método

A seção de método tem a finalidade de apresentar todos os detalhes sobre como a pesquisa foi executada. Há situações em que faz sentido ignorar o restante do artigo e focar somente nessa seção.

Isso ocorre quando você quer compreender como executar um método de pesquisa específico. Imagine que você leu em livros tudo sobre como efetuar um experimento controlado, um *survey*, uma revisão sistemática, ou um método estatístico qualquer, mas gostaria de exemplos práticos. A melhor forma é ler artigos que aplicam esses métodos.

Já precisei lançar mão desse artifício inúmeras vezes. Cortei muito do esforço de ter lido artigos inteiros desnecessariamente e consegui tornar meus métodos de pesquisa mais robustos porque extraí as melhores práticas de vários bons estudos.

Leitura focada nos resultados

A seção de resultados, como o próprio nome diz, apresenta os resultados obtidos com a pesquisa. Fazer uma leitura focada nessa seção talvez seja o cenário mais comum. Afinal, a principal contribuição de uma pesquisa são seus resultados.

Lendo essa seção, é possível saber se alguma ideia de pesquisa que você tenha em mente já foi concretizada por outros pesquisadores e, portanto, se vale a pena ou não seguir por esse caminho. Ao ler os resultados de artigos, você também consegue entender um fenômeno que antes não compreendia bem, além de possivelmente encontrar resultados que corroboram ou contradizem os achados da sua pesquisa.

Algumas vezes a seção de resultados se desdobra em outra, normalmente chamada de *discussões*. Quando isso ocorrer, possivelmente será nesse pedaço do artigo que você vai encontrar os insights mais interessantes. É onde o autor vai ter mais liberdade para elucubrar – sem tantas amarras de se ater somente às evidências – e, assim, levantar hipóteses que poderiam explicar os motivos de ter chegado aos resultados relatados no artigo.

Leitura focada nos trabalhos relacionados

A seção de trabalhos relacionados serve para situar a pesquisa dentro da comunidade e, mais importante, mostrar as diferenças entre as demais pesquisas semelhantes.

Fuja de artigos que usam esse espaço somente para jogar *trocentas* citações. Uma boa seção de trabalhos relacionados discorre de maneira muito breve sobre cada uma das pesquisas que tenham alguma relação com a pesquisa em questão. Mostra exatamente o que o distingue dos demais artigos. Pode ser o método aplicado que foi diferente, o tamanho da amostra, a característica da amostra, os resultados obtidos ou o ângulo em que o problema foi abordado. Seja lá o que for, as diferenças devem estar claras e bem pontuadas.

Apesar de ser uma informação importante, nem todos os artigos têm uma seção dedicada aos trabalhos relacionados. Ainda assim, com certeza essa informação estará lá, espalhada em seções como introdução, resultados ou discussões.

A leitura focada na seção de trabalhos relacionados pode ser útil para levantar, de maneira rápida, as várias visões e achados sobre um determinado tema. Assim, você passa a ter uma noção, em alto nível, do estado da arte naquela área.

EM RESUMO...

Fazer um mestrado ou doutorado implica ler muito. Há vários tipos de literatura científica, com maior ou menor rigor metodológico e credibilidade. Os artigos revisados por pares e publicados em periódicos ou conferências de alto impacto costumam ser as principais e mais importantes fontes para qualquer pesquisador. No entanto, você poderá lançar mão de outras fontes, desde que com o devido cuidado.

A forma mais comum de procurar por artigos científicos é através das bibliotecas digitais e engenhos de busca especializados. O uso constante desses sistemas vão lhe dar uma familiaridade

fundamental para aumentar sua produtividade como pesquisador(a).

Uma vez que você tem material para ler, é importante entender a estrutura dos artigos científicos e como tirar proveito disso para tornar a sua leitura mais focada e produtiva.

Capítulo 7

Definindo o tema da sua pesquisa

Como definir o tema da sua pesquisa de mestrado ou doutorado? Eis a pergunta de um milhão de dólares. Desconheço alguém que tenha uma resposta a ela. Os possíveis temas são virtualmente infinitos, assim como os problemas que motivam as pesquisas em si – isso quando temos um problema bem definido, o que nem sempre é o caso.

Por isso, este capítulo não vai apresentar um algoritmo para definir o tema da sua pesquisa, até porque não existe algo assim. A intenção é falar sobre aspectos que possam afetar, positiva ou negativamente, o processo de definição do tema do seu mestrado ou doutorado e, claro, oferecer alguns guias dos quais você poderá lançar mão para encarar essa que é uma das partes mais desafiadoras de uma pesquisa.

7.1 Seu tema não é só seu

No capítulo *Academia e indústria, diferentes e complementares*, falei sobre como muitas pessoas entram no mestrado achando que aquele será o trabalho da vida delas. Esse é um dos primeiros sinais de quem ainda não compreendeu bem o que vai fazer ali. Enganos dessa natureza são mais raros de acontecer com alunos e alunas de doutorado, pois já passaram pelo mestrado e têm um entendimento melhor de como funciona a academia.

Quando decidi fazer meu mestrado, procurei diversos professores em busca de um orientador. Um professor mencionou que um de seus alunos de doutorado estava trabalhando em uma pesquisa e que

havia um pedaço que poderia se desdobrar em um mestrado. Esse seria o meu tema e eu iria ajudar o aluno de doutorado na pesquisa dele. Não fiquei satisfeito: eu queria fazer minha própria pesquisa e seguir os meus próprios interesses. Acabei cortando esse professor da lista dos possíveis orientadores.

Mais à frente, acabei dando sorte de conseguir um excelente orientador. No entanto, o outro professor que mencionei anteriormente também era excelente. Só o tempo me fez enxergar como encarei a situação de maneira equivocada.

Lembre-se! Você está ali para aprender a ser um pesquisador enquanto faz uma pesquisa. Não faz sentido toda essa megalomania, muito menos um apego tão grande a um tema em especial.

Boa parte dessa falta de compreensão se deve ao fato de não termos conhecimento sobre o contexto mais amplo em que a nossa pesquisa vai se desenrolar. A figura adiante ilustra esse contexto resumidamente.

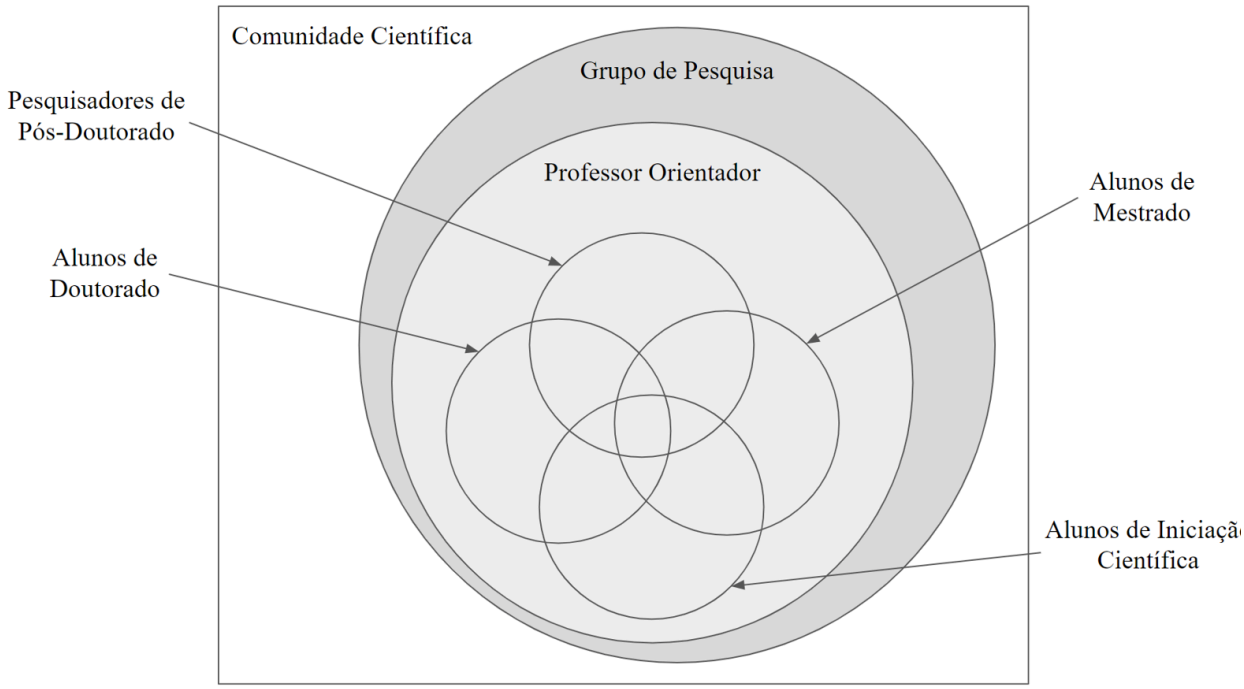

Figura 7.1: Pesquisas de mestrado e doutorado estão inseridas em um contexto maior do que imaginamos.

Via de regra, o professor tem liberdade para se posicionar da forma que acha mais pertinente dentro desse cenário. Por exemplo, uma professora pode fazer parte de um grupo de pesquisa que tenha outros professores, ou ter um grupo próprio em que ela assuma a liderança; há professores que orientam muitos alunos, outros têm um número reduzido de orientandos. Uns fazem questão de que todos os alunos estejam sempre trabalhando com pesquisas correlatas para formar um corpo de conhecimento sólido dentro do grupo; outros orientadores não se incomodam de ter alunos pesquisando temas muito diferentes, desde que se mantenham dentro da sua grande área de pesquisa. Há professores que tocam projetos de pesquisa financiados por empresas e, por isso, têm menos abertura para aceitar temas fora do escopo – sem falar da comunidade de pesquisa nacional e internacional da qual você fará parte e que costuma ter uma agenda, o que com certeza influenciará nas suas decisões. Esses são apenas alguns dos inúmeros arranjos possíveis em que você vai se encaixar.

Dentro de uma realidade tão complexa como essa, é natural que existam professores que procurem trabalhar de maneira mais estruturada. Por isso, procure entender o contexto mais amplo em que você está se inserindo. Saiba que o tema da sua pesquisa não é algo intocável. Você faz parte de um todo; há interesses além dos seus. Seu tema não é só seu!

Suponha que um professor que pesquisa na grande área de Sistemas Distribuídos tenha um aluno de mestrado trabalhando com Modelos de Negociação de Serviços em Cloud Computing e, por outro lado, orienta também uma aluna de doutorado que esteja investigando aspectos relacionados à Adaptação Baseada em Contexto para Middlewares na Internet das Coisas (Internet of Things - IoT). Esse é um exemplo de cenário em que um professor orienta alunos em

temas muito diferentes (Cloud Computing vs. IoT), ainda que dentro da sua grande área de interesse (Sistemas Distribuídos).

No entanto, é possível enxergar um contraexemplo na seguinte situação: suponha que uma orientadora atue na grande área de Transferência de Conhecimento entre academia e indústria de software e esteja orientando um aluno de doutorado e três de mestrado. Um dos mestrandos estuda métodos para criar e apresentar evidências de maneira mais amigável a audiências não acadêmicas. Enquanto isso, outra aluna de mestrado está investigando quão conectadas à prática são as evidências criadas a partir de pesquisas acadêmicas. Um terceiro aluno de mestrado, por sua vez, tem pesquisado sobre como unificar evidências oriundas de artigos científicos a conhecimento informal gerado pela indústria de software em fóruns, blogs, vídeos e podcasts. Já o aluno de doutorado abraça um escopo maior e pesquisa sobre modelos para transferir conhecimento gerado na academia para a prática de desenvolvimento de software, direcionando boa parte dos esforços dos mestrandos. As quatro pesquisas se complementam e se encaixam em um todo.

Se reparar bem, o mundo acadêmico não é muito diferente da indústria, ao menos não nesse sentido. Quando você entra em uma empresa para atuar como desenvolvedor de software, não pode escolher fazer o que bem entende. O sistema que você vai desenvolver provavelmente tem um escopo definido e as novas funcionalidades estão atreladas às necessidades dos clientes/usuários do sistema. Se é um sistema bancário, você não pode despender esforço desenvolvendo um game durante o expediente, somente porque acha games mais divertidos que bancos. Se a equipe está trabalhando em uma nova versão do aplicativo móvel do banco, você não vai poder dedicar tempo a melhorias no site web porque lhe deu na telha. Sempre é possível negociar para tentar se envolver com atividades que despertam mais o seu interesse, desde que estejam alinhadas com os objetivos da equipe/empresa.

O mesmo se aplica ao mestrado e doutorado. Você pode e deve negociar o escopo do seu trabalho, desde que esteja dentro dos limites do razoável. Mesmo que dissertações e teses tenham um caráter mais individual, é importante se enxergar como pertencente a um contexto maior.

7.2 Cenários de definição de tema

Há alguns cenários que acabam restringindo mais (ou menos) o espaço de manobra que você tem para definir o tema do seu mestrado ou doutorado. Falo sobre dois dos cenários mais comuns e o lado positivo e o negativo de cada um deles. Cabe a você procurar analisar onde prefere se encaixar.

Você recebe o tema "pronto"

Apesar de não ser um cenário tão comum, é possível que seu orientador já tenha um tema de pesquisa bem definido e você "só" precise executá-lo. Essas situações normalmente acontecem quando pesquisas de atuais e ex-alunos geram escopo de pesquisa para os próximos e por isso já surgem relativamente bem definidos. Também é possível que a orientadora tenha parceria com empresas para desenvolver pesquisa aplicada, o que acaba reduzindo a flexibilidade.

A vantagem de encarar uma pesquisa nesses moldes é que haverá menos risco e provavelmente mais suporte do seu grupo de pesquisa. Isso pode ser um ponto muito positivo para quem não tem dedicação exclusiva, ou trabalha na indústria, e, por isso, não tem tanto tempo disponível para refletir indefinidamente sobre o tema de maneira muito aberta. Por outro lado, a clara desvantagem é que você terá pouca liberdade para explorar outras possibilidades de temas.

Um contexto como esse é mais plausível no mestrado, dado que o escopo é mais reduzido. Já no doutorado, é difícil ter todos os detalhes definidos de antemão, considerando a complexidade da pesquisa que você precisará executar. E talvez nem seja uma boa ideia, pois retira muito da experiência de aprender a definir um tema de pesquisa, competência fundamental que um pesquisador precisa dominar ao concluir o doutorado.

Você prospecta um tema

Essa talvez seja a maneira mais comum. Você terá maior liberdade do que quando o tema já está definido, ainda que provavelmente tenha que se limitar a buscar algo dentro da linha de pesquisa do seu orientador.

Supondo que seu orientador seja da área de testes de software, ele pode aceitar várias pesquisas dentro desse contexto – por exemplo, sobre automação de testes, geração automática de testes, testes de aceitação, testes de interface e mais outras tantas frentes. No entanto, provavelmente ele não vai aceitar bem uma pesquisa sobre visão computacional, ou sobre *machine learning*, a menos que sejam aplicadas a algum aspecto de teste de software.

Uma clara desvantagem é justamente a falta de definição. Há quem diga que a parte mais difícil de fazer um mestrado ou doutorado é conseguir encontrar um tema relevante e exequível dentro das restrições de recursos.

Creio que, nesse caso especificamente, o mais comum é que o tema surja depois de uma longa leitura de inúmeros artigos científicos, quando você encontra uma lacuna no estado da arte ou uma oportunidade de contribuição.

Mas não se engane: achar essa oportunidade não é simples. Além das empresas, com seus setores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), há muitos pesquisadores no mundo todo tentando dar a sua

contribuição com suas pesquisas de mestrado e doutorado. Tão logo você comece a ler os artigos mais recentes, verá que boa parte das ideias exequíveis e relevantes já foi feita.

7.3 Estratégias para prospectar temas

Dos dois cenários que apresentei anteriormente, mencionei que o mais comum é aquele em que você precisa prospectar o tema da sua pesquisa. Portanto, falo agora sobre algumas estratégias que podem lhe ajudar a navegar nesse cenário.

Mapear o estado da arte de uma área

No capítulo *Sua atitude enquanto aluno(a) e a relação com o(a) orientador(a)*, mostrei como é importante manter atualizada a leitura de novos artigos que vão sendo publicados e que têm alguma relação com a sua pesquisa. Já no capítulo *Consumindo literatura científica*, falei sobre a estrutura dos artigos científicos e como consumi-los de maneira produtiva. Aqui, trato da leitura de artigos no sentido de ajudar o processo de definição do tema.

A verdade é que, independente de você já ter ou não um tema bem definido ao entrar em um mestrado ou doutorado, consumir literatura científica é fundamental no processo de construção da sua pesquisa.

No caso de já ter um tema definido, você precisa posicioná-lo dentro do corpo de conhecimento da sua área. É necessário mostrar como ele se relaciona com outras pesquisas, o que ele traz de novo, quais as contribuições e, mais importante, qual a sua relevância. Você só terá domínio desse corpo de conhecimento quando ler muito. Por mais que o trabalho seja revolucionário, sempre haverá pesquisas relacionadas. Nenhuma pesquisa surge do nada.

Isso não é mero formalismo acadêmico. Se fizermos uma analogia com a indústria, seria como se uma empresa resolvesse investir tempo e dinheiro em um produto maluco que surgiu da cabeça de alguém sem sequer olhar se já existem produtos semelhantes por aí, sem saber a viabilidade de execução, sem conhecer as forças e fraquezas dos competidores e mais outras tantas características do mercado em que o produto vai se inserir ou criar.

Caso não tenha o tema definido, a leitura é ainda mais importante. Se está com dificuldade para prospectar seu tema, provavelmente é porque não leu artigos suficientes. Leia 5, 10, 20, 50, 100 artigos se for necessário.

É comum que a indefinição do tema gere um certo nível de ansiedade. A incerteza é inerente à atividade de pesquisa. Afinal, se algo já está dominado e bem definido, não há por que fazer pesquisa. Pesquisar é o exercício de mergulhar no incerto. Quando você começar a ler os primeiros artigos, é provável que não surja nenhuma ideia. Mas faça esse exercício de fé, continue lendo. Uma hora você vai achar alguma brecha no conhecimento científico e aos poucos vai lapidar as ideias.

A forma mais usual de revisão da literatura é a que chamamos de revisão *ad hoc*, ou informal. Você faz algumas buscas em bibliotecas digitais ou engenhos de busca, como citei no capítulo *Consumindo literatura científica*; consome pesquisas citadas por artigos que já tenha lido; e pede indicação de artigos para seus colegas pesquisadores. Depois de ler, você mantém o conhecimento dentro da sua cabeça – ou, no máximo, faz algumas anotações.

Uma estratégia alternativa e que ajuda a lidar com o volume de informação quando estiver na fase de definição do tema é lançar mão das revisões sistemáticas de literatura — do inglês *systematic literature reviews* (SLRs), ou somente *systematic reviews*.

Ao contrário de uma revisão *ad hoc*, as SLRs devem seguir uma metodologia rigorosa e bem definida – a palavra "sistemática" não

aparece por acaso. Para ajudar na definição do tema, faz sentido não só consumir SLRs publicadas por outros pesquisadores, mas também fazer você mesmo a sua, caso ninguém ainda tenha feito sobre a área que você deseja investigar.

Fazer SLRs permite que você atinja uma cobertura exaustiva da literatura científica, que, por sua vez, dá segurança quanto ao caráter de inovação da sua pesquisa. Além disso, SLRs bem planejadas e executadas exigem um processo rigoroso de síntese das evidências encontradas nos estudos primários. Isso vai permitir a você montar um modelo de conhecimento preciso e talvez até gerar conhecimento novo.

Dito isso, é bom saber que alguns pesquisadores são muito favoráveis à condução de SLRs, outros são contra porque acham que tomam muito tempo e esforço devido ao "peso" do processo. Caso ache interessante fazer uma SLR como parte da prospecção do tema, procure identificar de que lado está o seu orientador.

Além disso, creio que seja raro conseguir fazer uma SLR na janela de um mestrado, devido à alta demanda da primeira e ao tempo reduzido do segundo – a menos que a SLR tenha um potencial tão bom que se torne o mestrado em si.

Aplicar conhecimento de outras áreas

Quando escolhemos um campo de pesquisa, é comum focarmos nele e esquecermos de todo o resto. No entanto, há muito conhecimento disponível em outras áreas que poderia servir de inspiração, para adaptação e até mesmo para aplicação direta na resolução de problemas da computação. Desde áreas mais óbvias, como a matemática e a estatística, até outras menos evidentes, como a medicina, a biologia, a sociologia, a psicologia, a administração ou o direito.

Por exemplo, há várias pesquisas na área de aspectos humanos da engenharia de software que são aplicações diretas ou adaptações de conhecimento consolidado, ou em desenvolvimento, nas áreas de psicologia e sociologia, além de trabalhos científicos relacionados à gestão de projetos de software, que bebem das fontes de administração e engenharia de produção. Há, ainda, os famosos padrões de projeto, que foram inspirados em estruturas conceituais oriundas da arquitetura (não de software, mas da construção civil); e os muitos algoritmos de inteligência computacional, como as redes neurais e os algoritmos genéticos, que surgiram como pesquisa inspirados em conceitos da biologia, medicina, estatística e cálculo.

Portanto, pode ser uma boa ideia ler artigos e livros de outras áreas do conhecimento, desde que com algum nível de direcionamento, em busca de conceitos que possam ajudar a definir o tema da sua pesquisa.

Só é bom ter cuidado para não se perder ou acabar fazendo uma pesquisa em outra área aplicando computação, quando o que você deveria fazer era o contrário, uma pesquisa em computação, eventualmente aplicando conhecimentos de outras áreas. Mas qual a diferença?

Nem sempre a distinção é clara. Uma heurística simples, que pode ajudar a resolver essa situação, é observar onde as contribuições da sua pesquisa são mais relevantes.

Treinar um modelo de machine learning, usando conceitos já existentes na computação, para analisar dados de sequenciamento genético é um exemplo de pesquisa em biologia com aplicação da computação. A contribuição à primeira é muito maior do que à segunda. Isso não significa que a pesquisa não tenha importância, apenas que tende a estar fora do escopo de um programa de pós-graduação em computação, e, por isso, você pode ter problemas para conseguir defender. Por outro lado, programas na área de saúde ou programas híbridos, como os de bioinformática, provavelmente vão receber esse tipo de pesquisa de braços abertos.

O caminho inverso seria você criar ou modificar uma arquitetura de rede neural inspirado em algum conceito da genética e, assim, destravar várias limitações que os algoritmos atuais possuem. Nesse caso, há uma contribuição clara ao corpo de conhecimento da computação, que, inclusive, poderá ser aplicado a muitas outras áreas no futuro.

Por fim, além de aplicar conceitos de outras áreas diretamente à computação, ou tomá-los como inspiração, para criar conhecimento científico novo, você pode usar métodos originários de outros campos de pesquisa. Por exemplo, talvez os pesquisadores em geografia tenham métodos de amostragem mais sofisticados do que os que comumente aplicamos nas pesquisas em computação, e isso pode tornar seus resultados mais robustos; ou talvez a medicina – que tem longa tradição com métodos de síntese de evidência – possa ter abordagens que lhe ajudem a fazer uma SLR mais adequada à sua realidade.

Alinhar o tema a um problema da sua atuação profissional

Essa situação só faz sentido para quem está fazendo mestrado ou doutorado e segue atuando na indústria em projetos de software. No primeiro momento parece ser o melhor dos mundos – e de fato há vantagens fortes. É uma forma tentadora de não precisar se desdobrar em dois, academia e indústria, além de ser uma garantia de que a pesquisa terá um cunho prático aplicado.

Só vantagem, certo? Não é bem assim. Pode haver um risco considerável em atrelar seu mestrado ou doutorado a algum aspecto do projeto de software em que você atua na indústria – e algumas vezes é difícil enxergar isso de antemão.

Imagina se no meio da sua pesquisa você muda de empresa? Ou o projeto ou produto é descontinuado? Ou a empresa decide que não

quer, ou não pode, abrir as informações que você precisa para a sua pesquisa e, portanto, você não poderá publicá-la? O que acontece?

Quando estava fazendo meu doutorado e atuava simultaneamente como desenvolvedor, havia um colega que também estava na mesma situação. Porém, ele decidiu sair da empresa e se viu em uma sinuca de bico. Seu doutorado era totalmente atrelado ao projeto em que atuávamos. A empresa decidiu que, uma vez que ele iria sair, não poderia mais usar nenhum dado ou ter acesso ao repositório para a pesquisa dele. Não poderia sequer citar a existência do projeto em si, sob pena de incorrer em quebra de contrato de confidencialidade.

A sorte é que ele ainda estava no meio do doutorado e teve tempo de mudar de caminho. E se estivesse faltando somente um ano, ou seis meses, para o limite da defesa da tese dele? Muito provavelmente ele perderia o doutorado.

Esse tipo de situação é ainda mais delicado no caso do doutorado porque a duração é maior. Em quatro ou cinco anos, muita coisa pode acontecer na sua carreira profissional que pode colocar sua pesquisa em risco caso ela esteja demasiadamente amarrada a algo que você faz na indústria.

Não quero lhe desencorajar a fazer sua pesquisa de mestrado ou doutorado ligada àquilo com que você trabalha na prática – mas é preciso pensar com cuidado.

Já tive um aluno de mestrado que fez a pesquisa com base em um problema que surgiu na empresa em que ele trabalhava. Porém, tratamos o problema de maneira genérica. Se algo desse errado, no máximo perderíamos alguns dados, mas ainda conseguiríamos executar os experimentos e rodar as análises de maneira independente, sem grandes perdas.

Por fim, vale sempre lembrar que, quando estiver trabalhando em um tema oriundo da prática, tenha cuidado para não cair na cilada de

acabar desenvolvendo um projeto de engenharia ao invés de uma pesquisa.

7.4 O que todo tema de pesquisa precisa ter

Antes de seguir nesta seção, tenha em mente que as características que apresento aqui não vão surgir perfeitas logo de cara; elas serão um trabalho contínuo de amadurecimento da sua pesquisa.

Justificativa/motivação convincente

Você precisa ser capaz de justificar com base em argumentos e evidências sólidos, porque é importante pesquisar sobre o tema do seu mestrado ou doutorado.

Então você pode se perguntar: importante sob a perspectiva de quem? Da academia! E o que é importante para a academia? Conhecimento novo que impacte, abertamente, o máximo possível de pessoas.

Quando você estuda sobre as mais avançadas tecnologias e técnicas do momento, você está melhorando a sua capacidade de projetar sistemas, diagnosticar problemas e propor soluções de software. No entanto, estudar conhecimento já estabelecido não é motivação válida para uma pesquisa, o ganho é pessoal seu. Isso não significa que não seja uma atividade relevante; apenas não é importante, do ponto de vista acadêmico, como objetivo final.

Quando você "simplesmente" desenvolve um sistema de software, não está dando contribuição acadêmica relevante para o corpo de conhecimento da computação, por mais sucesso que possa vir a ter um negócio com base nesse software. Mais uma vez, isso não significa que o software e o empreendimento não sejam importantes.

Talvez até venham a ter um impacto social e econômico inúmeras vezes maior que um mestrado ou doutorado, mas não constituem pesquisa científica válida.

Com toda certeza, é esperado que você estude sobre assuntos já consolidados durante o seu mestrado ou doutorado e é totalmente possível transformar sua pesquisa em negócio, mas esses não são os objetivos últimos de um trabalho acadêmico.

Fica mais fácil visualizar a justificativa/motivação para um trabalho científico quando colocamos no papel. O trecho que você escrever deve ter uma estrutura semelhante à seguinte: `<Isso é um problema>` amplamente conhecido porque provoca `<aquilo e aquilo outro>`. `<Fulano>` propôs a `<solução A>` e obteve o `<resultado A>`. Já `<Cicrano>` desenvolveu a `<solução B>` adotando a `<abordagem B>` e obteve o `<resultado B>`. Ainda nesse sentido, `<Beltrano>` sugeriu a `<solução C>` e obteve o `<resultado C>`, mas tem limitações com respeito a `<limitação C>`. Nessa pesquisa, conseguimos superar esses resultados e limitações utilizando uma `<abordagem D>`.

Para que fique ainda mais claro, segue um exemplo concreto de uma boa justificativa, extraída da seção de introdução do artigo *A Context-based Automated Approach for Method Name Consistency Checking and Suggestion* (LI *et al.*, 2021), publicado 43ª edição da ICSE, a mais renomada conferência científica internacional de engenharia de software. A pesquisa propõe uma solução dentro de uma temática de checagem automática de consistência de nomes de métodos.

Meaningful and succinct names of program entities play a vital role in code understandability. Misleading names in software libraries can confuse developers and cause them make API misuses, leading to serious defects. During software development, the name of a method can become inconsistent with respect to its intended functionality. The first scenario is that the inconsistency occurs during the coding of a method, when a misleading or confusing name is given to the method. In the second scenario, inconsistency occurs during software

evolution in which code changes make the method's name and its implementation become inconsistent with one another. (LI *et al.*, 2021)

Perceba que o parágrafo anterior traz um pouco do contexto da pesquisa e logo apresenta o problema. O artigo original contém citações a vários outros artigos. Caso queira ter mais detalhes sobre essas citações, basta acessar o *preprint* do artigo completo, disponível em: https://arxiv.org/pdf/2103.00269.pdf.

Several approaches were proposed to detect the inconsistency between the methods' names and source code, and to suggest an alternative name if such inconsistency occurs. The approaches follow mainly two directions: information retrieval (IR) and machine learning (ML). The idea of IR approaches is that similar methods should have similar names. Thus, they search for the names of methods with similar bodies to suggest for a method with an inconsistent name. The IR approaches generally follow a searching strategy, thus, cannot recommend a new method name that is un-seen in the training data. The second direction is machine learning (ML). The ML approaches can overcome the key limitation of the IR direction due to its capability of generating a new name. While code2vec generates the method's name based on the paths over the AST of its body, MNire uses the sub-tokens in the program entities' names. Other approaches treat the method name suggestion problem as the extreme summarization from the method's body into a short text. Despite their successes, the state-of-the-art ML approaches have limitations in dealing with the methods having little content or the entities' names that are irrelevant to the functionality. (LI *et al.*, 2021)

Nesse parágrafo, os autores apresentam as várias soluções que já foram tentadas por outros pesquisadores para resolver o problema, além dos resultados e limitações de cada uma delas.

In this paper, in addition to using the body and interface of the method under study, we also leverage a philosophy for this naming

problem: "Show Me Your Friends, I'll Tell You Who You Are". That is, (...). (LI *et al.*, 2021)

Por fim, nesse parágrafo, os autores começam a falar sobre a solução que eles estão propondo e como ela supera uma ou mais limitações de pesquisas anteriores.

Caso queira ter mais exemplos de boas justificativas/motivações para trabalhos científicos, dê uma olhada na seção de introdução de artigos publicados em boas conferências e revistas.

Viabilidade metodológica

Você precisa ser capaz de enxergar um ou mais métodos científicos que possam ser aplicados, adaptados ou até mesmo criados e que permitam responder, atingir ou testar, respectivamente, as perguntas, os objetivos ou as hipóteses da sua pesquisa. O melhor dos mundos ocorre quando há métodos já consolidados que permitam atender bem as suas necessidades. Basta encontrar uma boa referência e seguir o passo a passo.

Em outras situações, é possível que você precise adaptar um ou mais métodos para conseguir executar sua pesquisa. Nesses casos, você partirá de uma base sólida e terá apenas que identificar as ameaças à validade que as suas alterações metodológicas vão trazer ao trabalho, mitigá-las tanto quanto possível e reportar as limitações que não puderem ser evitadas. Precisa ter bastante bom senso também para evitar cair na cilada de fazer alterações cujas ameaças à validade sejam tão fortes que passem a ser inaceitáveis.

Ninguém cria um método totalmente do zero, mas há situações em que a pesquisa pede tantas adaptações, mesclagens e definições metodológicas que você vai acabar tendo que seguir "seu próprio" método. Aqui o risco pode ser um pouco maior, porque há margem para que cada decisão metodológica seja criticada e os resultados sejam considerados inválidos.

Mesmo que a primeira opção seja aparentemente a mais segura, não acho que isso deva guiar seus esforços. O que você precisa verificar é se o tema que você está pensando em seguir é factível de ser investigado por algum método cientificamente justificável. Se vai usar um ou mais métodos prontos, adaptados ou criados, é "só" um detalhe. Até porque há tipos e áreas de pesquisa que naturalmente são mais propensos a métodos consolidados e há outras em que a maioria dos trabalhos acaba demandando mais ou menos adaptações metodológicas.

Escopo definido e viável

Toda pesquisa precisa ter um escopo bem definido. É comum, e até esperado, que pessoas iniciando no meio acadêmico enunciem de maneira vaga seus temas de pesquisa e as perguntas derivadas dele. Nessa hora, a experiência da orientadora é decisiva.

Tão importante quanto definir bem o escopo é analisar sua viabilidade. Por incrível que possa parecer, é mais comum que a orientadora precise reduzir o escopo de pesquisas de mestrado e doutorado do que o contrário. Isso ocorre porque os alunos e alunas ainda têm pouca experiência como pesquisadores e acabam subestimando o esforço necessário para obter resultados cientificamente válidos e rigorosos.

7.5 Mudanças de tema

Dificilmente o tema que você submeteu para ingressar no mestrado ou doutorado será o mesmo que você defenderá no final. Sejam pequenas ou grandes, a única certeza é que haverá mudanças. Na realidade, é melhor encarar seu trabalho como um organismo vivo, em contínua transformação. Fica até difícil dizer o momento exato em que o tema mudou. Não faço a menor ideia do tanto de vezes que escrevi, modifiquei, apaguei e reescrevi o título da minha dissertação e tese no decorrer do mestrado e doutorado.

Considerando que as mudanças são uma realidade, é melhor aprender a lidar com elas, como fazemos nas metodologias ágeis de software. Caso surjam novas ideias ou oportunidades, teste rapidamente a viabilidade com o menor custo possível. Leia artigos relacionados; converse com colegas e com a sua orientadora; rode experimentos piloto; ou submeta artigos curtos para receber feedbacks. Passar um ano seguindo pelo mesmo caminho para só depois descobrir que não tem futuro pode sair muito caro.

Por outro lado, abraçar as mudanças não significa que você deva deixar as coisas rolando soltas. Assim como nos métodos ágeis (que não deveriam ser sinônimos de bagunça), não é saudável que toda semana você decida seguir por um caminho totalmente diferente. O ideal é que haja um planejamento mínimo e que mudanças mais drásticas sejam cuidadosamente conversadas com a sua orientadora.

Se você teve um *insight*, procure logo pensar nos riscos associados e como mitigá-los. Suponha que você enxergue que, para viabilizar a nova ideia, será necessário fazer um *survey* com profissionais de empresas de cyber segurança. Você tem uma boa rede de contatos que permitam chegar em pessoas com esse perfil? Se não tem, seu orientador tem? Se você fizer busca em perfis em redes sociais profissionais como o LinkedIn, será que a taxa de resposta é boa ou as pessoas vão encarar como spam? Quão sensíveis são as informações que você quer extrair desses profissionais? Será que empresas de cyber segurança vão aceitar esse tipo de exposição? Ao fazer perguntas assim e tentar respondê-las o mais rápido possível, você vai conseguir abraçar as mudanças com o mínimo de objetividade.

EM RESUMO...

Acredite: definir o tema de pesquisa é um dos maiores desafios de um mestrado ou doutorado. Procure entender o contexto em que você está inserido enquanto aprendiz de pesquisador. Isso vai influenciar no tema do seu trabalho; portanto, é melhor saber logo de cara que a sua pesquisa não é só sua.

Há cenários que podem impor restrições específicas quanto aos temas que você poderá explorar. Por outro lado, cenários em que você tenha mais liberdade virão, muito provavelmente acompanhados de mais riscos e dificuldades. Nesses cenários, apesar de não haver fórmulas mágicas, é possível seguir algumas estratégias que certamente vão lhe ajudar durante o processo de definição do tema do seu mestrado ou doutorado. Mapeie o estado da arte da sua área de pesquisa; aplique conhecimento de outras áreas científicas; e, caso atue na indústria, talvez faça sentido alinhar seu tema a um problema da sua atuação profissional.

Durante todo o processo de definição do tema, procure ter em mente que deve haver uma boa justificativa para motivar a existência da sua pesquisa. Além disso, saiba que você pode e deve ter a cabeça nas nuvens, desde que mantenha os pés no chão. Seu trabalho precisa seguir uma metodologia factível e ter um escopo bem definido e viável.

Lembre-se: abrace as mudanças! Nada mais natural que alterações de tema no decorrer do mestrado e doutorado, desde que elas não passem a ser muito constantes e drásticas.

Referências

LI, Yi; WANG, Shaohua; TIEN, Nguyen Nho. A Context-based Automated Approach for Method Name Consistency Checking and Suggestion. *ICSE'21*: Proceedings of the 43rd International Conference on Software Engineering, p. 574-586, 2021. Disponível em: https://arxiv.org/pdf/2103.00269.pdf. Acesso em 31 out. 2022.

Capítulo 8

Escrevendo a tese ou dissertação

Poucas das recomendações que darei neste capítulo são gravadas em pedra, mas elas ajudam a ter um primeiro entendimento sobre o processo de escrita de uma tese. Então, discuta com sua orientadora para que, juntos, vocês encontrem uma forma de trabalhar.

Para evitar ser repetitivo, neste capítulo vou me referir como "tese" o documento no qual você relata a sua pesquisa de mestrado ou doutorado, embora já tenha comentado no capítulo *Tipos de pós-graduação* que tese é no doutorado; no mestrado, chamamos de dissertação.

8.1 Começando a escrita

Começar é sempre difícil. Muitas pessoas acabam adiando toda a escrita para o final. Isso costuma gerar altas cargas de estresse, então procure evitar esse tipo de situação. A melhor hora para começar a escrever sua tese é AGORA!

Melhor escrever qualquer coisa, mesmo que não esteja tão bom, do que não escrever nada. Com o tempo, você vai editando e melhorando. Se for esperar ter vontade ou inspiração, não vai escrever nunca. Vai haver dias em que você só vai escrever uma frase, e outros em que vai escrever dez páginas. Não tem como saber o dia em que as coisas vão fluir bem. A única certeza é: se você não escrever, esse dia nunca virá. Dê chance às probabilidades. Escreva sempre!

Se você acabou de entrar no mestrado ou doutorado e ainda não tem sequer um tema, ainda assim é possível começar a escrever sua tese. É comum que o departamento ou instituição tenha um padrão de formatação e por isso forneça um template de teses. Procure saber como conseguir esse template e coloque o seu nome e o nome do seu orientador. Se tiver uma vaga ideia do título da pesquisa, coloque no documento também. Parece besteira, mas isso vai dando uma sensação de concretude ao trabalho.

Outra ação que pode lhe ajudar a ter mais segurança para iniciar a escrita é ler teses de outras pessoas do seu departamento, de outras instituições e de pesquisadores que você admira. Além disso, é mais do que recomendável que, durante todo o mestrado ou doutorado, você tenha um local sempre à mão para tomar notas, assim você não precisa confiar somente na sua memória – e isso com certeza tornará mais fácil o processo de escrita da tese.

8.2 Estrutura da tese

Toda tese tem uma estrutura semelhante. Primeiro vêm os **elementos pré-textuais**, que são as páginas antes de iniciar o texto propriamente dito: a folha de rosto, a folha de aprovação, as dedicatórias, a epígrafe, a lista de tabelas, a lista de figuras, a lista de abreviaturas, o sumário, entre outros.

Também há os **elementos pós-textuais**, que são todas as páginas que vêm depois do texto da sua tese de fato – por exemplo, as referências, o glossário, os apêndices, os anexos e outras mais.

Sobre o texto da tese em si, você tem mais flexibilidade para estruturá-lo de diferentes maneiras. Ainda assim, há alguns capítulos e partes que costumam sempre existir. É o caso do *abstract*(resumo), do capítulo de introdução e do capítulo de conclusão. Fora esses, você tem bastante liberdade para criar e nomear capítulos de acordo com a sua necessidade.

Há outras informações que podem não ter um capítulo dedicado a elas, mas com certeza terão que aparecer, nem que sejam espalhadas em vários capítulos. Isso ocorre com a parte de fundamentação teórica, método e resultados. Para definir se deve ou não criar um capítulo para cada uma dessas partes, você pode levar em consideração a quantidade, o tipo e o escopo dos estudos que compõem a sua tese.

E o que seria um estudo? Podemos considerar como sendo uma pesquisa que segue um método específico com escopo bem definido. Por exemplo, um experimento, um *survey*, uma abordagem de *machine learning* (ML), uma demonstração de prova formal.

Pesquisa com um único tipo de estudo

Pesquisas com apenas um tipo de estudo são mais comuns em mestrados pela restrição natural de tempo. Por isso, essa forma de estruturar tende a ser mais aplicável a trabalhos de mestrado, mas isso não é uma regra.

Imagine que o objetivo da sua pesquisa de mestrado é entender o que motiva as desenvolvedoras a se manter em projetos de software. Para isso, você elaborou um survey com diversas perguntas e enviou para uma amostra de desenvolvedoras que atuam em várias empresas no Brasil. Esse seria um cenário claro de pesquisa com apenas um tipo de estudo.

Se essa fosse sua dissertação de mestrado, poderia fazer bastante sentido você ter um capítulo dedicado somente à fundamentação teórica, outro ao método e outro aos resultados.

Figura 8.1: Possível estrutura de tese com um único tipo de estudo.

O capítulo de fundamentação teórica traria os conceitos fundamentais para dar suporte à sua pesquisa; o capítulo de método descreveria os detalhes metodológicos do survey; e o capítulo de resultados apresentaria a consolidação e a interpretação das respostas ao survey. Também faz sentido manter esse mesmo padrão de estrutura quando há vários estudos, mas de um mesmo tipo e com escopo semelhante.

Vamos supor que a dissertação de mestrado foi além e você decidiu aplicar o mesmo survey em empresas do exterior. Afinal, o que motiva desenvolvedores no Brasil pode ser diferente do que motiva desenvolvedores na Suécia, no Vietnã ou em Botswana. Nesse caso, você tem um segundo estudo. Indo ainda mais adiante, você decidiu fazer pequenas alterações no survey e aplicá-lo com desenvolvedores que contribuem com projetos *open source* de maneira voluntária. Afinal de contas, o que motiva um desenvolvedor desse tipo de projeto possivelmente será diferente do que motiva alguém que atua em uma empresa de software com fins lucrativos. Agora você tem um terceiro estudo.

Apesar de serem três estudos, todos têm o mesmo tipo de método e escopos semelhantes. Será fácil acomodar os detalhes metodológicos dos três surveys no mesmo capítulo e também será natural ter outro capítulo para apresentar os resultados dos três surveys juntos.

A situação muda quando você tem vários estudos de tipos ou escopos diferentes.

Pesquisa com múltiplos tipos de estudos

Vamos imaginar outra pesquisa. Você desenvolveu algumas abordagens de *refactoring* que reestruturam certos tipos de código para habilitá-los a rodar concorrentemente. Para ser uma pesquisa, você precisa apresentar estudos que tragam evidências da relevância e da *corretude* da abordagem que você está propondo.

Existem várias formas de olhar para esse problema. Vamos supor que, antes de mais nada, você tenha realizado um estudo para verificar se existe necessidade concreta para as abordagens de refactoring que você imagina criar. Para isso, você minerou milhares de perguntas e respostas em um site como o Stack Overflow e utilizou técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) para identificar relatos de desenvolvedores mencionando ter os tipos de

problemas que os seus refactorings resolveriam. Isso, em si, já é um estudo.

Em seguida, você provou matematicamente, através de métodos formais, que os seus refactorings preservam a semântica do código original. Isso é importante, pois os refactorings devem ser capazes de reestruturar o código sem mudar o seu comportamento. Esse já seria mais um estudo.

Você também percebeu que alguns dos refactorings geram código que parece ser difícil de ler. Para avaliar se isso de fato está ocorrendo, você fez um experimento controlado em que vários desenvolvedores analisaram diversos trechos de código, com e sem o seu refactoring. Utilizando métricas e testes estatísticos, você conseguiu verificar se a hipótese de que seus refactorings reduziam a legibilidade do código realmente ocorria. Mais um estudo.

Por fim, você desenvolveu uma versão inicial de um *plug-in* para algumas IDEs. Eles automatizam os refactorings propostos na sua pesquisa. Para avaliar se o plug-in tem uma boa usabilidade, você executou outro experimento controlado, com outros desenvolvedores, dessa vez para testar a hipótese de que os plug-ins têm boa usabilidade. Eis outro estudo.

A junção de todos esses estudos pode dar um excelente doutorado. Desde que, claro, não existam pesquisas com escopos muito semelhantes que já tenham sido feitas.

Como você pode perceber, essa é uma pesquisa mais complexa. Utiliza diversos tipos de estudo com escopos muito distintos e analisa um problema sob várias perspectivas diferentes. Provavelmente, não seria interessante concentrar o texto que descreve o método de todos esses estudos em um único capítulo. São muito diferentes. O mesmo se aplica à fundamentação teórica e à parte de resultados.

Nesses casos, você pode ter um capítulo para cada estudo. Cada capítulo teria uma seção de fundamentação teórica, outra de método

e outra de resultados com foco somente naquele estudo.

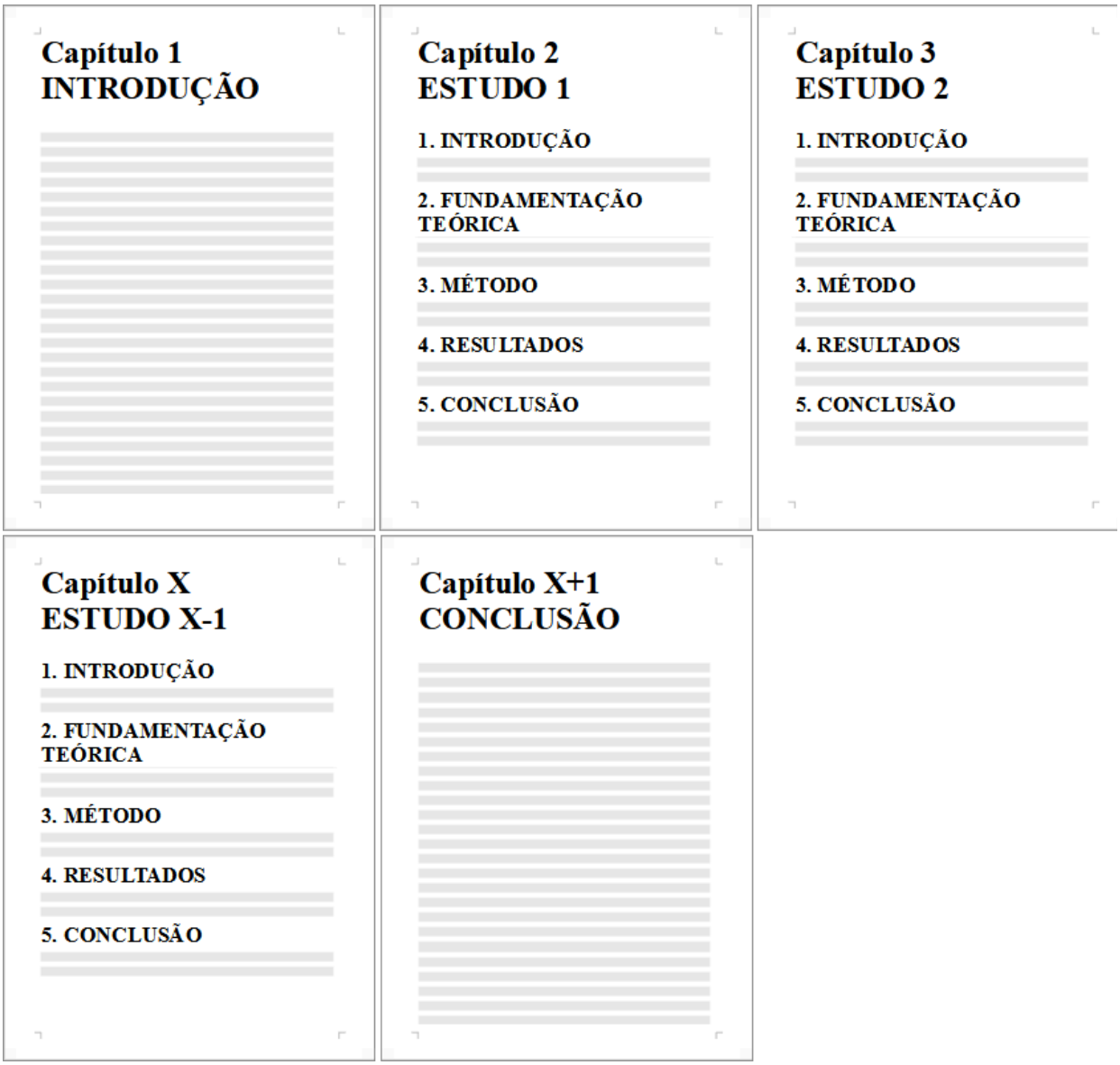

Figura 8.2: Possível estrutura de tese com múltiplos tipos de estudo.

Esse tipo de estrutura também facilita a escrita quando alguns dos seus estudos já foram publicados como artigos científicos. Cada um dos estudos isolados são pesquisas completas, com começo, meio e fim. Por isso, faz sentido publicá-los em artigos separados. Uma vez publicados, basta fazer pequenos ajustes e você já terá vários capítulos da sua tese prontos – assim, você "só" vai precisar escrever o capítulo de introdução e a conclusão.

Ainda assim, é importante revisar todo o texto, mesmo os que vieram dos artigos que você já publicou. Podem ser necessárias algumas adequações em trechos que façam sentido no artigo, mas não na tese. Também é possível que você tenha que escrever pequenos trechos para conectar os capítulos e tornar a sua tese um todo coerente. A revisão também pode evitar repetição de informação.

Essa estrutura mostra como a escrita da tese se torna mais tranquila se você se mantiver sempre escrevendo sobre sua pesquisa e tentando publicar artigos – lembra dessa boa prática que mencionei no capítulo *Sua atitude enquanto aluno(a) e a relação com o(a) orientador(a)*?

8.3 Escrevendo a sua tese

Aqui, falo sobre a escrita das principais partes de uma tese, sugiro uma ordem de escrita e faço algumas recomendações. Dificilmente você terá uma pesquisa sem apresentar as informações que mostro adiante. No entanto, como já vimos, algumas partes podem ser escritas como capítulo ou seção, a depender de como você decidiu estruturar sua tese.

Escrevendo o abstract/resumo

Nessa parte, você precisa apresentar de maneira resumida toda a sua tese. Então, apesar de ser a primeira parte do texto, ela deveria ser a última a ser escrita. Afinal, só é possível falar da sua tese como um todo quando você terminar de escrever tudo.

Quando estiver escrevendo o abstract, tenha em mente que esse pequeno pedaço de texto será utilizado pelas pessoas para decidir se elas vão ou não ler a sua tese. Portanto, seja claro e direto, não crie falsas expectativas no leitor. Uma tese não é um livro de suspense, você não vai ganhar o leitor pela surpresa. Apresente tudo logo de

cara. Ninguém gosta de perder tempo garimpando informação em uma tese sem saber se ela de fato entrega o que se espera.

As teses no Brasil costumam ter duas versões do abstract, uma em inglês e outra em português, independente da língua em que você for escrever o seu texto. O abstract é a versão em inglês e o resumo, a versão em português.

É comum, mas não obrigatório, que o abstract seja escrito em até uma página. De toda forma, eu tentaria me ater a essa única página. Se você não consegue apresentar uma visão geral da sua tese com esse espaço, talvez algo esteja errado com a sua tese ou com a sua capacidade de síntese. Simplifique!

Apesar de não existir uma obrigatoriedade quanto às informações que são apresentadas no abstract, recomendo, sempre que possível, utilizar o formato de abstract estruturado como guia. Nele devem constar as seguintes partes: contexto (*context*), objetivo (*goal*), método (*method*), resultados (*results*) e conclusões (*conclusions*). Como pode perceber, o abstract cobre de maneira muito resumida todas as partes da sua tese.

Figura 8.3: Abstract estruturado.

Na parte de contexto, você apresenta a problemática principal da sua pesquisa, deixando claras a importância e a motivação de resolver esse problema. Na parte de objetivo, você apresenta o objetivo geral e, se fizer sentido, os objetivos específicos da sua tese. Na parte de método, você menciona os métodos que utilizou para chegar aos seus resultados. Na parte de resultados, você apresenta os principais resultados obtidos. Na parte de conclusões, você fala sobre as principais implicações da sua pesquisa.

Escrevendo a introdução

Uma boa introdução precisa, ao menos, contextualizar e apresentar o problema que você procura resolver com a sua pesquisa. Além disso, é importante ficar claro que esse problema é relevante. Ou seja, é

uma espécie de detalhamento das partes de contexto e objetivo do abstract estruturado.

Na introdução, é possível apresentar as metas da tese como objetivos gerais e específicos. Algumas pesquisas são melhores enunciadas como conjunto de perguntas que serão respondidas pela tese; outras, como um conjunto de hipóteses que serão testadas cientificamente.

Depois, apesar de não ser imprescindível, é interessante falar resumidamente sobre os métodos utilizados para atingir cada objetivo, responder cada pergunta da pesquisa e/ou testar cada hipótese, e você pode falar resumidamente sobre os principais resultados da sua tese. Perceba que é um detalhamento das partes de método e resultados do abstract, porém de forma muito mais resumida do que a que você vai apresentar durante a tese.

A leitora vai adentrar nos detalhes da sua pesquisa de maneira gradativa. Ao ler o abstract, ela terá uma noção muito superficial dos principais pontos; depois, ao passar pela introdução, terá uma ideia mais detalhada; no entanto, somente ao ler os demais capítulos ela conseguirá entender todas as minúcias.

Essa estratégia de escrita é interessante porque você dá tempo para que a pessoa que está lendo se acostume com a sua pesquisa. Teses normalmente podem demandar conhecimento muito especializado e detalhado. Sacudir toda essa informação de uma só vez provavelmente não é uma boa ideia.

Se a sua tese gerou artigos, patentes, ganhou prêmios, teve menções na mídia ou quaisquer outras realizações dignas de nota, você pode apresentá-las na introdução em uma seção separada. Não tenha vergonha de mostrar essas conquistas, são o resultado de um trabalho duro.

Escrevendo a fundamentação teórica

A principal função da fundamentação teórica na sua tese é apresentar os conceitos básicos necessários ao entendimento da sua pesquisa. Ou seja, são conceitos que não foram criados nem definidos por você, mas por outros pesquisadores, e que você assume como válidos. Por isso, é natural que essa parte concentre a maior quantidade de citações.

Conceitos que podem ter múltiplas interpretações, ou que não têm definição amplamente aceita, são fortes candidatos a serem explicados na fundamentação teórica. Informe ao leitor qual a definição que você está considerando por toda a sua tese.

Por exemplo, se você investiga o efeito de *job rotation* nas equipes de software, é preciso definir esse conceito, seja citando uma referência, seja com uma definição própria. Job rotation diz respeito ao rodízio de desenvolvedores entre equipes ou a diferentes atividades dentro da mesma empresa. Isso não vale para a entrada e saída de desenvolvedores da empresa. A primeira costuma ter um efeito positivo, enquanto a segunda tende a ser mais negativa. Se você deixar que o leitor interprete livremente, é possível que ele tenha o entendimento contrário à sua intenção.

Outra função da fundamentação teórica é demonstrar para os membros avaliadores da sua tese que você tem domínio sobre a sua área de pesquisa. Apresente os trabalhos relacionados à sua pesquisa e mostre as diferenças entre eles. Mas, cuidado: não faça da sua fundamentação teórica um amontoado de citações sem sentido. Isso torna a leitura muito cansativa. Seja didático, explique de maneira simples e direta.

Na banca de defesa do meu mestrado, havia um pesquisador que era de uma área de pesquisa muito distante da minha; por isso, ele não tinha muito conhecimento sobre os conceitos e métodos que eu utilizava. Lembro que na defesa ele agradeceu pela fundamentação teórica da minha dissertação. Disse que conseguiu ter uma visão geral da minha área de pesquisa de maneira simples e sem precisar ler *trocentas* outras referências.

Dê preferência a escrever os conceitos e resultados de outros pesquisadores com as suas próprias palavras. Nada mais cansativo do que uma sequência de "segundo fulano", "de acordo com beltrano", "conforme sicrano". Não que você não possa fazer uso dessa forma de escrita, mas procure usar com moderação – e, quando o fizer, tente estabelecer relações entre as citações para que o texto tenha continuidade. Citações jogadas a torto e a direito normalmente produzem um texto quebrado, como se o leitor estivesse lendo frases soltas que foram colocadas juntas sem muito critério.

Use com ainda mais moderação as citações literais. São aquelas que você escreve entre aspas, pois transcreveu exatamente como estava na fonte original. Dificilmente elas se encaixam bem no seu texto e, por isso, acabam gerando a sensação de quebra que já comentei. É muito chato ler uma tese cheia de citações literais – mas, como sempre, em situações específicas pode fazer sentido.

Quando você estiver escrevendo a fundamentação teórica, você já deve ter em mente a maior parte das referências que vai citar. É natural ter que procurar uma referência ou outra para embasar melhor o seu argumento, mas não faz sentido que a maioria surja somente no final da sua pesquisa. Isso pode ser sinal de que você não leu artigos e livros suficientes.

Ficar caçando referências também pode levar a um alto viés de confirmação, que é uma péssima prática científica. Se você encontrou referências que dão suporte ao seu argumento, também é importante procurar por estudos que apresentem evidências contrárias e discutir essas diferenças.

Escrevendo o método

Vale a pena iniciar a parte de método apresentando quais objetivos, perguntas de pesquisa ou hipóteses norteiam o seu trabalho. É provável que você já tenha falado sobre isso na introdução, mas esse

é o tipo de repetição positiva, que ajuda a pessoa leitora a ter essa informação em mente.

Escrever sobre o método da sua pesquisa nada mais é do que descrever o passo a passo de como ela foi feita. Justificar cada decisão que foi tomada. Por isso, a escrita dessa parte deveria ocorrer sem grandes dificuldades, afinal, você sabe o que e como você fez. É um "simples" relato.

Caso você tenha seguido um guia para executar o método da sua pesquisa, procure escrever seguindo esse guia. Por exemplo, suponha que você tenha executado um survey seguindo um guia de referência para esse tipo de estudo que prescreve as seguintes etapas: definir objetivos; definir *survey design*; desenvolver questionário; avaliar questionário; definir população; definir amostra; aplicar questionário. Cada uma dessas etapas pode virar uma seção na parte de método em que você descreve em detalhes como as executou.

Caso tenha havido algum desvio, relate justificando o porquê de ele ter ocorrido. Quando desvios de método não forem propositais, é importante escrever sobre eles em uma seção de *Ameaças à validade*, principalmente quando podem gerar prejuízos ao rigor científico da sua pesquisa.

Por exemplo, imagine que você executou um experimento controlado com desenvolvedores para analisar a precisão com que eles conseguem identificar *deadlocks* em um código e, para isso, você utilizou uma ferramenta que você criou. Infelizmente, no meio do experimento faltou luz no laboratório. Os desenvolvedores tiveram que sair da sala e esperar por uma hora do lado de fora. Nesse período, eles conversaram entre si e, logo que a luz voltou, todos retornaram para terminar o experimento. Esse fato pode ser uma ameaça à validade do seu trabalho. Os desenvolvedores podem ter discutido entre eles sobre como identificar os deadlocks no código e, assim, os resultados podem favorecer a sua ferramenta indevidamente. Esse é apenas um exemplo de desvio, mas há

inúmeras outras possibilidades. Para evitar esse tipo de situação, é importante entender bem os métodos de pesquisa que você está seguindo.

Outro ponto importante a se falar na parte de método é sobre as limitações da sua tese. Toda pesquisa tem limitações e não há problema nisso. Por exemplo, imagine que você tenha treinado um modelo NLP (Natural Language Processing) para analisar os comentários feitos em *commits* de repositórios no GitHub. Sua intenção é identificar quais alterações no código costumam introduzir bugs. Para isso, você treinou o seu modelo com o top dez dos repositórios mais bem avaliados. Outra pessoa que for usar o seu modelo para fazer a mesma análise em repositórios menos ativos poderá obter taxas de precisão e revocação muito diferentes. Talvez os comentários nos commits desses repositórios não tenham tanta qualidade quanto nos repositórios mais bem avaliados. Essa pode ser uma limitação do seu modelo. Ou seja, você pode mencionar em uma seção de limitações que os repositórios precisam ter comentários de commit bem detalhados para que se atinja valores de precisão e revocação aceitáveis.

Escrevendo os resultados

Na parte de resultados, você apresenta os dados que trazem evidência de que seus objetivos, perguntas de pesquisa ou hipóteses foram atingidos. Uma forma de organizar essa parte é ter uma seção para cada um desses itens. Supondo que a sua pesquisa tenha sido norteada por cinco perguntas, você pode dividir a parte de resultados em cinco seções. Assim, você conseguirá responder cada uma das perguntas de maneira clara e objetiva.

Se as suas evidências são quantitativas, apresente em tabelas e gráficos sempre que possível. Para cada tabela ou gráfico, escreva um texto explicando os dados, mas evite fazer um texto burocrático apenas descrevendo a tabela ou o gráfico literalmente. Se suas

evidências são qualitativas, apresente em diagramas ou em listas de itens. Isso torna a leitura menos cansativa.

É interessante separar as discussões mais aprofundadas em uma seção à parte. Na parte de resultados, você apresenta apenas as evidências e costura uma história que demonstra que você atingiu seus objetivos. Ou seja, não se distancie muito das suas evidências. Já na seção de discussões, você tem espaço para elucubrar. Pode estabelecer conexões entre os resultados, pode sugerir possíveis implicações do seu trabalho, mostrar como os seus resultados corroboram ou contradizem os resultados de pesquisas de outros autores. Além disso, pode levantar hipóteses que possam explicar as divergências sem necessariamente ter evidências para sustentá-las. Uma boa seção de discussões é, muitas vezes, a parte mais interessante de uma tese.

Escrevendo as conclusões

Você pode encarar a parte de conclusão como um resumo dos principais achados da sua pesquisa. Nenhum resultado ou discussão nova deveria ser apresentado na parte de conclusão. Além disso, você pode ter uma seção de trabalhos futuros. Sempre que terminamos uma pesquisa, é natural que tenhamos algumas ideias de outras que poderiam derivar dela. Esse é o espaço para mencionar quais frentes você considera promissoras como decorrência da sua pesquisa.

Ordem de escrita

De maneira geral, a melhor opção é começar a escrever a tese pela parte de resultados. É aí onde fica a principal contribuição da sua pesquisa. Portanto, merece a maior atenção possível. Você pode passar meses e até anos debruçado sobre os dados, mas somente quando escrever sobre eles é que encontrará as lacunas e implicações. Por isso, tão logo tenha resultados, mesmo que ainda

incipientes, coloque-os no papel. Faça gráficos, coloque-os na sua tese e veja se consegue explicá-los de maneira coerente.

Em seguida, indico que você escreva a parte de método. Como já disse, essa é uma parte que você deve conseguir escrever com mais facilidade, pois é um relato de como você executou sua pesquisa. Ainda assim, é uma parte crítica. Fazer pesquisa científica é tudo sobre método. Se o método não for apropriado ou tiver muitos problemas, você pode precisar jogar fora todo o trabalho.

Depois, recomendo que escreva a parte de referencial teórico. Muitos alunos de graduação e até de mestrado, que estão iniciando no mundo da pesquisa, começam a escrever a tese pelo referencial teórico. Não acho aconselhável. Essa parte deve apresentar somente os conceitos básicos necessários ao entendimento da pesquisa. À medida que for escrevendo as partes de método e resultados, naturalmente você vai identificar quais conceitos precisa explicar ao leitor. Além disso, ao escrever a fundamentação teórica de antemão, você corre o risco de inflar o texto, fazer muitas citações desnecessárias e acabar tornando a leitura muito burocrática.

Depois que tiver uma primeira versão da parte de resultados, método e referencial teórico, você terá escrito a maior parte da sua tese. Somente a partir daí eu recomendaria ir para a introdução. Quando for escrever sobre a problemática e a motivação da sua pesquisa, é provável que boa parte das referências e argumentações já exista na fundamentação teórica. Você só vai apresentar de maneira mais direta.

A introdução é a sua vitrine, onde você vai mostrar a importância e a relevância da sua tese. É melhor só escrever quando já tiver uma noção total da sua pesquisa para conseguir ressaltar os pontos mais importantes. Em seguida, você pode escrever o capítulo de conclusão e, por último, o abstract.

É importante deixar claro que a ordem que propus aqui não deve ser encarada como um processo em cascata. Você pode escrever partes

diferentes da tese simultaneamente. Ir e voltar. A ordem sugerida serve para mostrar que o seu foco deve estar em certas partes em momentos diferentes da sua escrita. Não precisa ficar preso em capítulos ou seções.

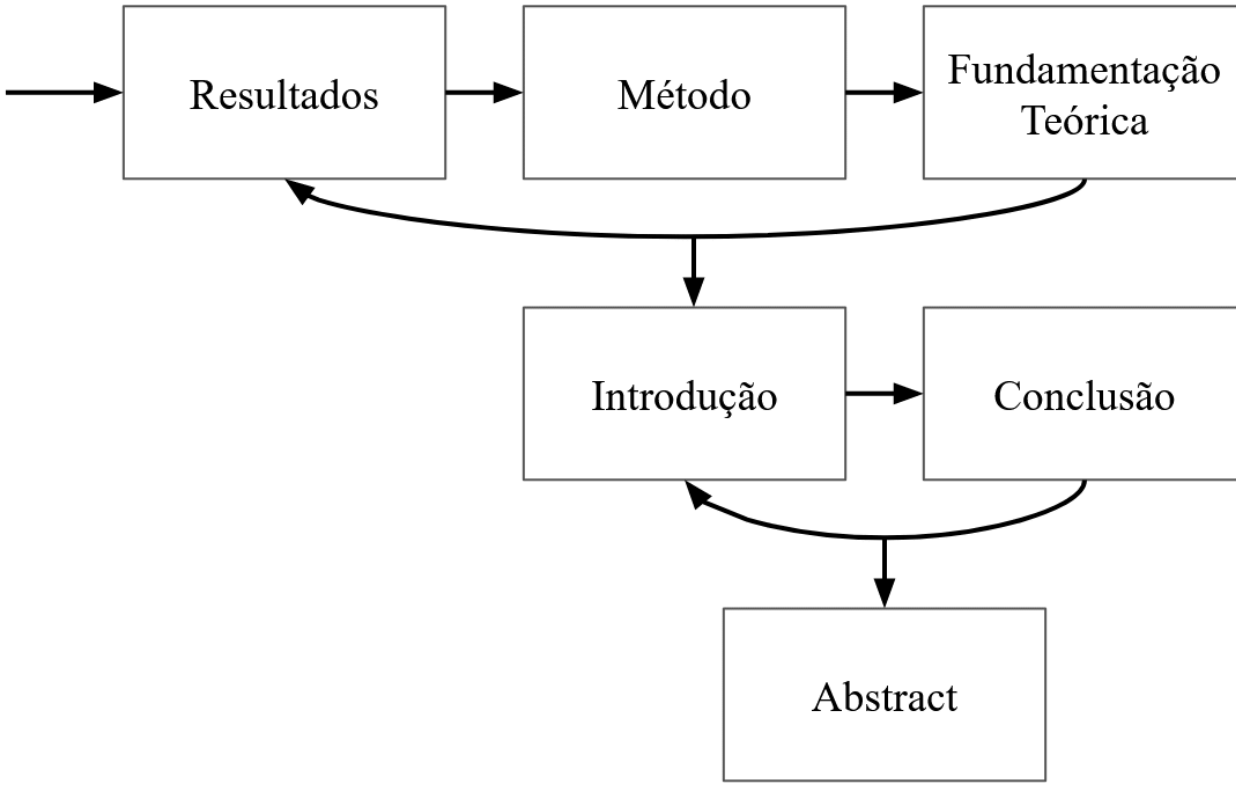

Figura 8.4: Possível ordem de escrita da tese.

Essa recomendação de ordem de escrita é a que tenho observado ser a mais produtiva. No entanto, não se fixe nela. Caso você ou sua orientadora julguem que é melhor escrever de outra forma, está tudo certo.

Número de páginas e referências

Uma das perguntas que mais recebo de pessoas que estão começando um mestrado ou doutorado é: Quantas páginas e referências uma tese deve ter?

A verdade é que não existe uma resposta precisa para essa pergunta. Há teses com características diferentes que acabam refletindo no número de páginas. Por exemplo, teses com muito código-fonte, gráficos e figuras podem ser mais longas. Por outro lado, teses mais conceituais costumam ter mais texto e, por isso, acontecem de serem mais curtas.

Você pode ter uma péssima tese com inúmeras páginas e incontáveis referências. Uma pesquisa ruim com muitas páginas é ainda pior que uma pesquisa ruim com poucas páginas. No último caso, pelo menos você não fez os membros da banca perderem muito tempo lendo. O inverso também pode ocorrer, ou seja, uma boa tese com poucas páginas e poucas referências. Quanto menos texto, melhor, desde que você consiga comunicar tudo que é necessário.

De toda forma, entendo a angústia de quem está entrando no mundo acadêmico e gostaria de ter ao menos um balizador. Então, eu diria que uma dissertação de mestrado na área de computação tem, normalmente, algo próximo a 100 páginas e 100 referências, variando um pouco para mais ou para menos. Por outro lado, menos de 50 páginas e 50 referências pode até ser possível, mas é incomum. Para ilustrar, meu mestrado teve pouco mais de 100 páginas e algo em torno de 90 referências, mas já vi dissertações de mestrado com 80 páginas e outras com mais de 300.

Quanto à tese de doutorado, em computação, a variação tende a ser maior. Dá para falar que, normalmente, se tem pelo menos 100 páginas e 100 referências. Para exemplificar, meu doutorado teve em torno de 200 páginas e pouco mais de 300 referências – mas já vi excelentes teses de doutorado com pouco mais de 100 páginas. Lembro, novamente, que esses números servem apenas para dar uma vaga ideia para que você não fique tão no escuro. É algo que está mais para uma média, não uma meta. A pior coisa que você pode fazer é ficar correndo atrás de aderir a esses números.

Se você fez o seu dever de casa – leu o máximo de artigos e livros relacionados ao seu tema e fez uma boa pesquisa –, as páginas e

referências virão naturalmente. Por outro lado, se não fez a sua parte, ficar atrás de atingir esses números só vai piorar o que já não estava tão bom.

Idioma de escrita

Quanto ao idioma em que você vai escrever a tese, recomendo que seja em inglês sempre que possível. É a língua franca no mundo, no meio científico não é diferente. Há inúmeras vantagens de escrever em inglês.

Mesmo considerando que uma tese acadêmica normalmente não é o tipo de leitura consumida pelo público geral, quanto mais ela for lida, melhor. Se for escrita em inglês, ela será acessível para mais pessoas – e isso inclui pesquisadores de outras nacionalidades.

O número de citações não define se uma pesquisa é boa ou ruim, mas ao menos é um indicador de interesse. Se muitos pesquisadores estão referenciando o seu trabalho, é possível que ele tenha alguma relevância, ao menos para aquela comunidade. Dificilmente teses escritas em outras línguas que não o inglês são referenciadas. Não porque não sejam boas, mas porque não são lidas.

Caso você já tenha publicado artigos internacionais – e até nacionais, já que muitas revistas e conferências nacionais estimulam artigos escritos em inglês –, será muito mais simples escrever a sua tese; do contrário, você terá que traduzir todo aquele material para o português. O inverso também é verdade. Caso você tenha escrito a sua tese e só depois vá publicar artigos com base nela, será muito mais simples submetê-lo para conferências e revistas internacionais. Não precisará do esforço de traduzir.

Ainda assim, escrever a tese em inglês costuma não ser obrigatório, a depender do programa de pós e do orientador. Se você não tem segurança suficiente ou se o tempo está apertado, escreva em português.

Meu mestrado foi escrito em português porque eu não tinha tanta segurança. Depois eu quis publicar um artigo com base na minha

dissertação e tive todo o trabalho de traduzir para o inglês. No doutorado, eu já havia publicado muitos artigos em conferências internacionais antes de escrever a tese, então foi natural escrever em inglês. Como já estava praticamente tudo escrito nos artigos publicados, escrever a tese de doutorado deu muito menos trabalho do que a minha dissertação de mestrado.

Independente do seu nível de familiaridade com o inglês, acho válido usar algum serviço de revisão de textos baseado em inteligência artificial como, por exemplo, o Grammarly (https://www.grammarly.com) ou o LanguageTool (https://languagetool.org/). São muito superiores ao corretor de qualquer editor de texto, porém são ferramentas pagas. Você pode verificar se seu orientador ou programa de pós tem uma conta; caso não tenha, pode conversar com seu orientador para checar se é possível usar verba de projeto para esse fim. Outra possibilidade é você propor assinar o serviço junto com vários colegas e entrar em contato com a empresa para pedir desconto. Conheço um caso que deu certo dessa forma.

Outra ferramenta muito útil para quem vai escrever a tese em inglês é o Linguee (https://www.linguee.com.br). Ela faz muito sentido quando você conhece uma expressão em português e gostaria de escrevê-la em inglês, mas não sabe como. Nesses casos, o tradutor não resolve, pois na maioria das vezes faz uma tradução literal. O Linguee é a melhor opção porque traz exemplos de uso da expressão aplicados em diversas frases nos dois idiomas. Então, você consegue verificar qual é a melhor "tradução". Por exemplo, o tradutor do Google traduz a expressão "mergulhado na cultura" como *"steeped in culture"*, que apesar de não ser de todo mal, não acho que seja uma boa tradução. Já o Linguee traz diversas frases usando expressões semelhantes, entre elas *"Immerse yourself in the wonderful Californian culture"*, que achei melhor.

Por fim, mas não menos importante, recomendo que você leia estes dois artigos curtos e preciosos da Mariel Marlow (uma pesquisadora

americana que passou um tempo atuando no Brasil), cujos títulos, muito sugestivos, são: *Writing scientific articles like a native English speaker: top ten tips for Portuguese speakers* (disponível em: http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2014(03)01) e *Writing scientific articles like a native English speaker: concise writing for Portuguese speakers* (disponível em: http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2016(12)01). Ambos os artigos estão em acesso aberto. Caso tenha dificuldade de acessar os links que disponibilizei, procure os títulos no Google que você vai encontrar com facilidade.

8.4 Estilo de escrita

É muito comum vermos discussões sobre como as teses acadêmicas são difíceis de ler devido ao tal *academês*, que já falamos por aqui. Durante todo este capítulo, fiz questão de reforçar que você deve evitar que sua tese seja um texto vazio e burocrático.

Dito isso, também é importante entender que uma tese tem um determinado tipo de objetivo e um público-alvo definido, assim como qualquer outro texto. Afinal, você não escreve um e-mail se dirigindo a uma autoridade da mesma forma que escreve para seu amigo, nem um texto para o jornal local da mesma forma que um livro de ficção. Outro exemplo claro é este livro. Eu estaria ferindo vários princípios da escrita científica, mas isso não é um problema, o meu público-alvo são pessoas que estão entrando ou querendo entrar no meio acadêmico. A intenção é justamente simplificar e compartilhar experiências.

Então, quando você estiver escrevendo a sua tese, tenha em mente que o principal objetivo não é atingir todos os profissionais da computação, muito menos o público geral. Uma tese é muito específica e deve ser assim. Até mesmo profissionais e pesquisadores de computação – principalmente quando tiverem especialidades distantes da sua área de pesquisa – possivelmente não terão

conhecimento suficiente para entender tudo com facilidade. Caso queira divulgar sua pesquisa de maneira mais acessível, há outras formas de fazer isso, como você pode ver na seção *Divulgando sua pesquisa para além da academia* do capítulo *Produzindo e publicando artigos científicos*.

Uma tese precisa comunicar todos os detalhes metodológicos, ou seja, como você obteve os resultados que está apresentando, o tal método de pesquisa. Só assim a banca avaliadora, composta de pesquisadores especialistas, poderá verificar se há mérito científico no seu trabalho. Esse tipo de informação raramente é relevante para profissionais não pesquisadores.

Imagine o seguinte cenário: você é uma profissional que atua definindo modelos de redes neurais convolucionais para classificação de imagens. Você foi convidada por um blog não acadêmico especializado em machine learning para escrever um texto sobre problemas de *overfitting*, explosão de gradiente e desbalanceamento de classes nesse tipo de rede neural. Você acha que um desenvolvedor especializado em *front-end*, mesmo tendo formação em computação e experiência, conseguirá entender seu texto facilmente? Provavelmente não! Ainda mais improvável seria que uma pessoa leiga, de fora da computação, compreendesse. É um assunto muito específico que exige que se tenha uma base mínima para poder entender os detalhes. Isso não quer dizer que o texto não seja útil, apenas que o público é outro. O mesmo ocorre com a sua tese.

A seguir, sugiro algumas dicas que podem ajudar você a entender o estilo de escrita acadêmico. Mas, como sempre, não devem ser levadas a ferro e fogo, principalmente porque pode haver comunidades científicas com estilos diferentes de escrita. Discuta essas questões com sua orientadora.

Se for escrever na primeira pessoa, prefira o plural

Durante muito tempo o meio acadêmico era contra o uso da primeira pessoa. Ainda existem algumas comunidades e áreas do conhecimento que não aceitam muito bem pesquisas escritas dessa forma. Esse não é o caso da computação. Não só é possível usar a primeira pessoa, como é o mais comum.

Ainda assim, diria que você até pode usar a primeira pessoa do singular, mas é possível que a leitura fique cansativa e autocentrada. Ou seja, prefira o "nós" ao "eu". Não se faz pesquisa sozinho. Mesmo nos raros casos de um mestrado ou doutorado sem colaboração, ainda assim você tem a contribuição do seu orientador. Isso também vale se você estiver escrevendo sua tese em inglês.

Evite adjetivos e advérbios de intensidade

A escrita científica preza pela precisão. Adjetivos e advérbios de intensidade são palavras que, normalmente, trazem o oposto ao texto, ou seja, imprecisão. Por isso, evite utilizar: bom, ruim, rápido, devagar, muito, pouco, melhor, pior, bastante, demais, dentre outros. Por exemplo, seria plausível você escrever um texto opinativo no seu blog dizendo que a linguagem Java é muito melhor do que Python, mas não na sua tese. A imprecisão surge porque "muito" e "melhor" são palavras subjetivas. É possível que outra pessoa tenha uma percepção diferente da sua.

No entanto, se na sua pesquisa você obteve um resultado quantitativo que é maior que outro, e está fazendo uma comparação entre eles, é natural afirmar isso. Afinal, 20 é maior que 10, não há imprecisão e subjetividade nesse fato.

Há também situações extremas que cabem ser ressaltadas por adjetivos e advérbios. Por exemplo, se você desenvolveu uma solução que é executada em um segundo enquanto outra executa o mesmo procedimento em uma hora, não seria imprecisão dizer que a sua solução é claramente superior, ou muito superior à outra. Mesmo

assim, acho mais aconselhável dizer que é significativamente superior.

Prefira frases curtas, evite repetir palavras e explique apenas uma vez

Uma tese de mestrado ou doutorado não é uma obra de literatura. Seja direto! Frases longas podem deixar o leitor perdido. Esse estilo de escrita é especialmente ruim em textos acadêmicos, acrescenta complexidade a assuntos que naturalmente já são complexos.

Todo mundo tem algumas limitações de vocabulário; consequentemente, acabamos sempre usando as mesmas palavras quando escrevemos. Isso pode tornar a leitura cansativa. Uma maneira que tenho de evitar essa situação é sempre escrever com um dicionário de sinônimos aberto. Em português, uso o https://www.sinonimos.com.br e em inglês, o https://www.thesaurus.com.

Se for possível excluir uma palavra, frase ou até mesmo um parágrafo sem afetar o entendimento do que você está querendo comunicar, exclua! Temos o hábito de explicar o que já foi dito mais de uma vez. Evite isso.

Você não vai querer que sua tese pareça ter saído de um gerador de lero-lero. Expressões como *ou seja* e similares, se usadas em excesso, podem ser indicativos de que algo não está sendo dito com clareza e, por isso, precisa de mais de uma explicação.

Quando for explicar conceitos abstratos, dê exemplos

Facilitar a leitura é sempre uma boa prática. Por mais que o público-alvo da sua tese seja de especialistas, eles costumam ser bem ocupados. Ninguém gosta de ter que ler dez vezes o mesmo trecho

do texto porque não conseguiu entender. O mais provável é que desistam. Exemplos ajudam a entender conceitos complexos.

Evite muitas abreviaturas e escreva por extenso na primeira vez

Antes de sair usando CNN na sua tese sobre *deep learning*, lembre-se de deixar claro que essa abreviatura se refere à *Convolutional Neural Network* (CNN), ou rede neural convolucional.

Também tente evitar usar muitas siglas. Quando em excesso, elas costumam dificultar a leitura. O que você acha do trecho a seguir?

Dentre as abordagens de ML, uma das mais utilizadas atualmente é DL, que abrange arquiteturas como: CNN, RNN, LSTM, GNN, GAN e muitas outras. Essas arquiteturas podem possuir diferentes hiperparâmetros, normalmente escolhidos através de um processo conhecido como HPO.

Mesmo quem é especialista em inteligência artificial deve se sentir desconfortável ao tentar ler o trecho anterior. Veja como ficaria menos indigesto se escrevêssemos todas as siglas por extenso.

Dentre as abordagens de Machine Learning, uma das mais utilizadas atualmente é Deep Learning, que abrange arquiteturas como: Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Long-Short Term Memory, Graph Neural Networks, Generative Adversarial Networks e muitas outras. Essas arquiteturas podem possuir diferentes hiperparâmetros, normalmente escolhidos através de um processo conhecido como Hyper-Parameter Optimization.

Só afirme algo que seja suportado por evidência sua ou de terceiros

Essa não é exatamente uma dica de estilo, mas tem forte relação e diria que ela é muito importante durante a escrita de toda tese.

Um dos princípios fundamentais da comunidade científica é a cadeia de confiança. Quando alguém lê uma tese ou um artigo científico, precisa estar seguro de que aquilo é confiável e foi avaliado segundo os fundamentos da ciência.

Por mais que você tenha intuição e experiência pessoal de que algo esteja correto, só afirme se houver evidência. Há inúmeros meios de comunicação para você compartilhar suas opiniões e experiências pessoais – sua tese não é um deles.

Entretanto, há espaço para divagar. Quando isso acontecer, a pessoa que lê precisa estar muito ciente. Como já disse anteriormente, há mais liberdade na parte de discussões da sua tese. Lá você pode sugerir que "talvez" uma evidência específica possa indicar que algo se comporta de tal forma devido a isso ou aquilo outro. Esses tipos de sugestões são muito bem-vindos e podem até gerar novas pesquisas que buscam verificar se aquela sua hipótese realmente se confirma.

8.5 Ferramentas de escrita

Para escrever sua tese, é preciso utilizar alguma ferramenta de edição de texto. Antes de escolher qual você vai utilizar, procure saber se a sua universidade, departamento ou programa de pós-graduação tem um template de tese.

Caso haja, verifique em quais ferramentas o template está disponível. Não adianta adorar uma ferramenta e não haver template para ela. Criar um template do zero costuma ser muito trabalhoso e pode gerar um estresse desnecessário em um momento crítico da sua pesquisa.

Cada ferramenta de escrita tem suas vantagens e desvantagens. Falarei dos dois tipos mais utilizados.

Editores de texto WYSIWYG

Editores de texto WYSIWYG (*What You See Is What You Get*), como Microsoft Word ou LibreOffice Writer, são as escolhas mais óbvias. Provavelmente você já utilizou um deles e tem algum nível de familiaridade.

Ainda assim, é possível que o seu template vá exigir um nível de conhecimento acima do que a maior parte das pessoas tem com essas ferramentas. Como tudo é visual e intuitivo, a curva de aprendizagem tende a não ser tão alta. Além disso, com esses editores, você já escreve vendo o resultado final.

Por outro lado, esse tipo de ferramenta torna adaptações ou até mesmo a troca de template uma atividade muito penosa. Lembro que no meu doutorado utilizei o template do meu departamento, mas quando fui entregar na biblioteca central da universidade, eles exigiram outro. Teria sido um "deus nos acuda" se eu tivesse feito minha tese no Word.

Além disso, editores de texto WYSIWYG podem causar lentidão na sua máquina quando estiver escrevendo documentos que tenham muitas páginas, imagens, tabelas e referências. Se você nunca escreveu algo com essa complexidade, é possível que duvide disso. Mas acredite, é mais comum do que você pensa.

Caso esteja se perguntando por que não mencionei ferramentas web na nuvem como o Google Docs, é porque não as recomendo para esse objetivo. Com ferramentas como Word ou LibreOffice você pode vir a experimentar algum nível de lentidão, mas com editores na nuvem como o Google Docs isso é uma certeza. Com menos de 50 páginas já fica difícil trabalhar no documento.

E quais são as alternativas aos editores WYSIWYG?

Sistemas de preparação de documentos

São aqueles que você escreve e não vê de imediato o resultado final. O mais utilizado no meio acadêmico é o LaTeX. É uma linguagem de marcação, na qual você escreve todo o seu documento em *plain text*, sem formatação, como se estivesse no bloco de notas.

Inicialmente você pode achar esquisito, mas logo verá que há inúmeras vantagens. Quem é da área de computação com certeza já usou alguma linguagem de marcação como HTML ou XML; aprender LaTex será relativamente simples.

Está fora do escopo deste livro ensinar LaTeX, mas vou apresentar algumas *tags* para que você possa ter um sentimento de como funciona. A maioria das tags é autoexplicativa. Por exemplo, se você quer criar um capítulo, utilize a tag `\chapter{Nome do Capítulo}`; para criar uma seção, `\section{Nome da Seção}`; para citar uma referência, `\cite{código da referência}`.

Escrever sua tese em LaTex evita problemas de lentidão e bugs por conta de documentos muito grandes, carregados de imagens e tabelas. Quando quiser visualizar o resultado final, basta compilar e a ferramenta gera um PDF com o seu texto, seguindo à risca o template definido. Trocar de template é uma tranquilidade: basta mudar uma única linha informando qual template quer utilizar. Todo o documento será gerado de acordo com as novas especificações.

Além disso, o sistema de citação é excelente. Você coloca todas as referências em um arquivo BiBTeX, cada uma com o seu código. Dessa forma, você só precisa fazer uso da tag `\cite{código da referência}` que o documento gerado irá introduzir a citação automaticamente.

Sempre que você trocar figuras, tabelas, seções e capítulos de local, toda a numeração será atualizada automaticamente, bem como o sumário. Em ferramentas WYSIWYG também é possível fazer isso, mas costuma ser mais complicado e ocorrem muitos bugs. Se sua tese tiver fórmulas matemáticas e símbolos incomuns, o LaTex também se sai melhor.

Como o LaTeX é uma linguagem, existem vários IDEs para ela. Atualmente, o que tem sido mais amplamente utilizado na comunidade acadêmica é o Overleaf (https://www.overleaf.com). É uma ferramenta web na nuvem e permite que você, seu orientador e outras pessoas visualizem e editem o documento com facilidade. Também permite compilação automática, ou seja, cada vez que você digita algo, ele gera o PDF logo ao lado. Há uma versão paga, mas a edição gratuita sempre resolve todos os meus problemas.

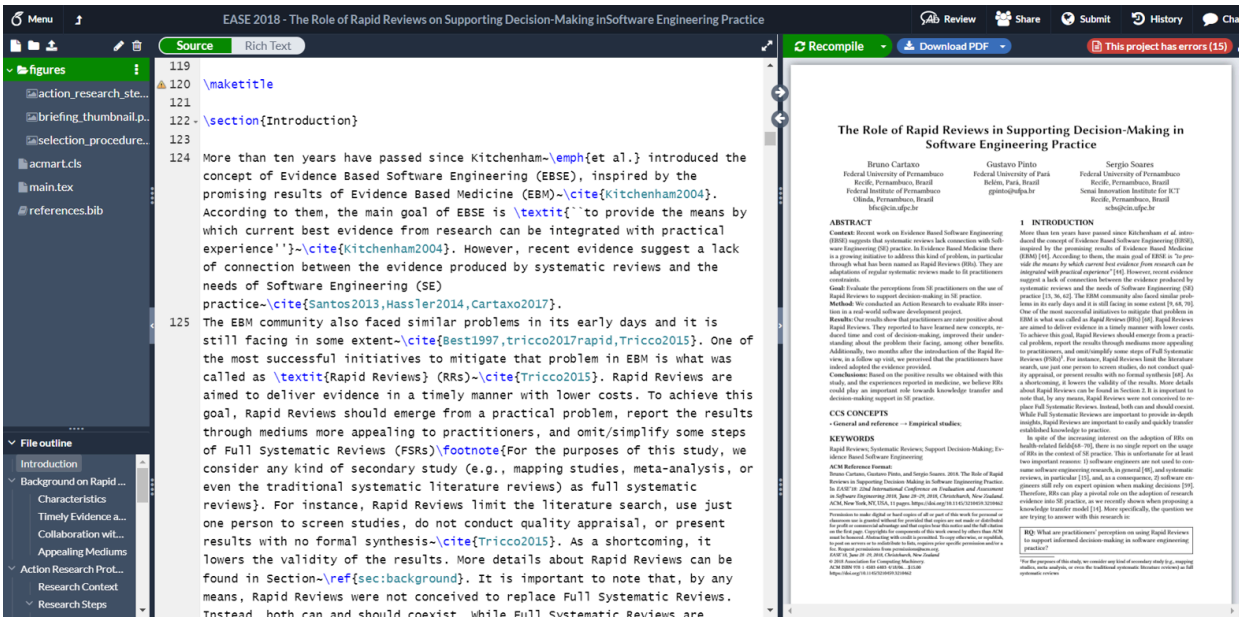

Figura 8.5: Aparência do Overleaf.

Caso queira usar alguma IDE local na sua máquina, basta escolher uma dentre as várias opções – por exemplo, o TeXstudio (https://www.texstudio.org) ou o TEXnicCenter (https://www.texniccenter.org). Se você quiser usar sua IDE favorita, é provável que exista um plug-in LaTex para ela, basta procurar. Para

que essas IDEs funcionem localmente, você também vai precisar baixar o compilador do LaTeX, o MiKTeX (https://miktex.org).

Além disso, há uma comunidade grande de pessoas em torno do LaTex que com certeza poderão lhe ajudar, caso tenha alguma dúvida. Existe até um site irmão do Stack Overflow somente para perguntas e respostas sobre LaTex (https://tex.stackexchange.com).

Por outro lado, a desvantagem é que você terá que se familiarizar com a linguagem. Porém, como eu já disse, a curva de aprendizagem não é tão alta, principalmente para quem é da programação.

Dois pontos que são um pouco complexos no LaTex são as imagens e tabelas – principalmente as tabelas. Você demora um pouco para se acostumar com o jeitão dele, mas com o tempo nem pensa mais sobre isso. Além disso, é possível encontrar com facilidade inúmeros exemplos de tabelas complexas feitas em LaTex. Vendo esses exemplos, você consegue rapidamente entender como fazer e replicar na sua tese. Existem alguns sites em que você "desenha" a tabela e ele gera o código LaTeX correspondente – por exemplo, o Tables Generator (https://www.tablesgenerator.com/).

Faça backup redundante e com frequência!

Bate um desespero só de pensar que alguém passou anos lendo artigos, coletando dados, analisando resultados, escrevendo e perdeu tudo porque estava somente no drive do computador pessoal. Acredite: isso acontece. Seja porque deu pau no drive, porque o notebook foi roubado, porque o dono ou alguém acidentalmente apagou ou corrompeu os documentos e outros tantos cenários possíveis.

Independente de você usar LaTeX ou Word, coloque tudo em um repositório (como o Github), em um serviço de nuvem confiável (como o Google Drive), no seu computador pessoal e em um drive

externo. É possível até dispensar o último, mas os outros três eu diria que são fundamentais. Parece exagero, mas não é!

Fazer essa logística funcionar é mais simples do que parece. Basta criar uma pasta no seu computador pessoal, versionar como um repositório e definir como monitorada pelo aplicativo de sincronização automática do seu serviço de nuvem.

Todo arquivo que for alterado estará, obviamente, no seu computador e será automaticamente sincronizado com o serviço de nuvem. O único esforço extra é criar o hábito de dar ao menos um *push* no repositório no fim de um dia de trabalho.

Caso use o Overleaf, que mantém os códigos-fontes do seu documento (tese ou artigo) em nuvem própria, recomendo criar a rotina de sempre no fim do dia de trabalho baixar um zip dos fontes e colocá-lo na pasta do seu computador pessoal. Depois, é só dar um *push* no repositório seguindo a mesma lógica que mencionei anteriormente.

Enfatizo também que você deve usar essa mesma abordagem para todos os arquivos que dizem respeito à sua pesquisa, não somente à tese ou artigos que esteja escrevendo. Arquivos de log, planilhas com dados, apresentações de slides, textos com notas, figuras etc.

Enfim... FAÇA BACKUP!!

8.6 Encerrando a escrita

Quando estiver próximo de terminar a escrita da sua tese, é importante atentar para dois pontos: revisar o texto e entregar a tese à banca.

Revisando a sua tese

Você, como principal pessoa interessada na sua pesquisa, com certeza fará várias revisões na tese. Todas as revisões podem ser feitas no próprio arquivo digital, mas recomendo que a última você imprima e revise longe do computador. Pode parecer estranho, mas você verá que, ao ler o texto fisicamente impresso, você conseguirá encontrar muitos pontos de melhoria e correções a serem feitas.

Peça para os amigos e colegas que fez durante o mestrado ou doutorado para revisarem o texto. Quanto mais olhos atentos, melhor. É provável que eles tenham pouca ou nenhuma familiaridade com sua pesquisa – e justamente por isso poderão apontar partes que são difíceis de entender. Eles terão a experiência mais próxima dos membros da sua banca de defesa ao ler a tese, que também pouco sabem sobre ela.

Além disso, converse com sua orientadora para combinar como ela fará a revisão da sua tese. Há orientadores que fazem várias leituras. Outros preferem ler somente uma vez, quando você tiver a versão final, para evitar "viciar" a leitura. Afinal, já basta você, que depois de escrever e ler a tese umas duzentas vezes, estará exaurido e com certeza não conseguirá mais enxergar os problemas. Há também orientadores que pedem para enviar um capítulo por vez, logo que você for terminando.

Procure negociar com a sua orientadora a forma de revisar, deixando clara a maneira que fica mais confortável para escrever. Se tiver um co-orientador, é possível que ele também queira revisar o texto.

Além disso, há quem contrate revisores profissionais para deixar a escrita "perfeita". Se ter essa despesa não é um problema e você se sente mais seguro dessa forma, tudo certo. No entanto, sua tese não precisa de toda essa "perfeição" – você só está aprendendo a ser um pesquisador, lembra? No meu caso, as minhas revisões, somadas às

revisões do meu orientador, co-orientador e colegas, foram mais que suficientes.

Entregando a sua tese

Leia o regimento da sua pós-graduação, procure a secretaria e converse com seu orientador para ter certeza que entende todos os trâmites de entrega da tese. Cada programa de pós tem as suas particularidades. Não seria nem um pouco agradável ter uma surpresa em cima da defesa depois de tanta dedicação.

Quando entender o passo a passo, faça um planejamento. Você não poderá seguir escrevendo até o dia que antecede a defesa. Tem que se programar para terminar a escrita antes de iniciar o processo.

Alguns exemplos de atividades que você precisa reservar um tempo no seu planejamento são: tempo para o seu orientador e co-orientador revisarem a última versão; tempo para você fazer as correções sugeridas pelo seu orientador e co-orientador e gerar a versão final; tempo que os membros da banca precisam para revisar. A figura adiante mostra uma possível *timeline*.

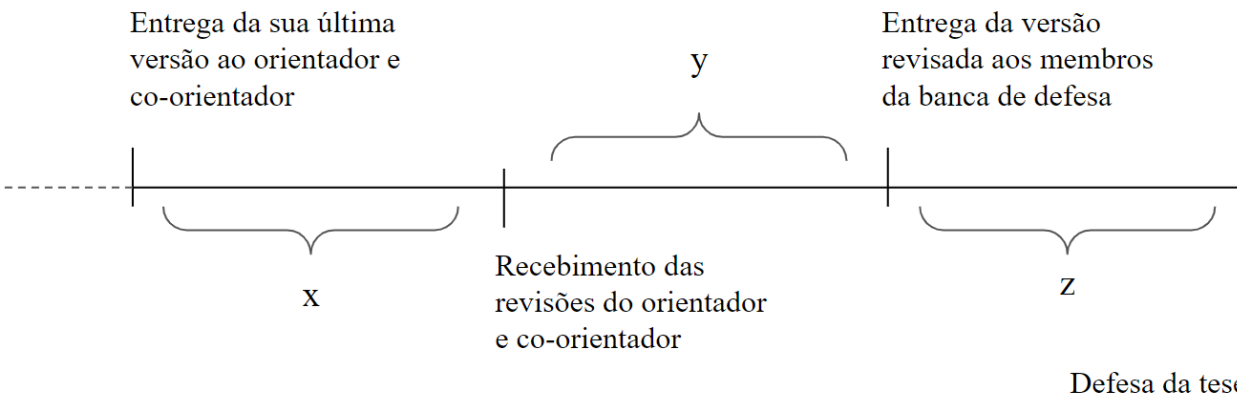

Figura 8.6: Possível timeline para guiar o término da escrita da sua tese.

Por exemplo, caso tenha combinado com seu orientador que x = duas semanas, y = duas semanas e z = um mês, você vai precisar terminar a escrita da tese dois meses antes da defesa. Porém, lembre-se que isso é só um exemplo. No seu caso, os períodos e até as entregas e atividades podem ser outros.

EM RESUMO...

Escrever não é fácil para ninguém, mesmo fora do contexto acadêmico. Por isso, é importante que você comece a escrever a sua tese o quanto antes.

A maioria das dissertações e teses de mestrado e doutorado tem uma estrutura comum, o que é um facilitador. A sua tese deve ter ao menos as seguintes partes: abstract, introdução, fundamentação teórica, método, resultados e conclusões. Algumas partes podem virar capítulos ou seções, a depender da forma como você decide estruturar o texto.

Não existe um número de páginas e referências ideal, então escreva sua tese e utilize quantas páginas e referências forem necessárias para explicar o que você precisa.

Tente escrever o texto em inglês. Sua pesquisa terá mais impacto na comunidade assim. Mas, se isso for um problema, não há nada de mal em escrever em português.

Além disso, procure atentar que a comunidade científica tem suas particularidades quanto ao estilo de escrita, como qualquer outro meio. Escolha o editor de texto da sua preferência e COMECE A ESCREVER!

Capítulo 9

Produzindo e publicando artigos científicos

Quando você obtém resultados com a sua pesquisa, nada mais natural que divulgá-la para a comunidade científica. Isso torna seu trabalho acessível para ser aplicado ou estendido e ainda permite que outros pesquisadores façam uma avaliação criteriosa quanto à validade dos seus achados.

Várias pessoas iniciando no meio acadêmico já me perguntaram se para publicar artigos científicos – os tais *papers* – é preciso estar fazendo iniciação científica, mestrado, doutorado ou ter algum vínculo com instituição de pesquisa. A resposta é: não! Qualquer pessoa pode submeter artigos para periódicos ou eventos científicos, não precisa nem ter graduação ou atuar na área.

Entretanto, uma coisa é escrever e submeter um artigo, outra totalmente diferente é ter o artigo aceito para publicação em meios científicos rigorosos. Por isso, a maioria das pessoas que publicam nesses meios atua na academia ou já passou por ela. Dificilmente alguém sem nenhum treino vai conseguir ter uma pesquisa aceita em um periódico ou evento científico de alto impacto.

Então, dada a importância do tema, neste capítulo falo sobre como produzir e publicar artigos científicos, que são umas das principais "moedas" do meio acadêmico.

9.1 Autoria de artigos científicos

Cada comunidade de pesquisa tem suas próprias convenções sobre a autoria de artigos. Em computação, de maneira geral, a aluna de

mestrado ou doutorado deve ser a primeira autora, afinal a pesquisa é dela. Caso haja colaboração com outras pessoas, os nomes delas devem vir em seguida, sem grande importância quanto à ordem. Já o último nome costuma ser o da orientadora. De toda forma, converse com sua orientadora para entender se ela encara a autoria de artigos da mesma forma.

Escolha o seu "nome acadêmico" e siga sempre com ele. Esse é o tipo de dica que parece besteira, mas, se não for seguida, provavelmente vai gerar dores de cabeça no futuro. Se cada vez que ao publicar um artigo você colocar um nome diferente, vai ser a maior confusão para se identificar. As bibliotecas digitais e engenhos de busca acabam reconhecendo nomes diferentes como pessoas distintas. Você também pode ter dificuldade para comprovar a autoria de um artigo perante alguma instituição, além de pulverizar a sua presença na comunidade.

Isso acontece com quem tem nome composto e muitos sobrenomes. Por exemplo, suponha que uma pessoa com o nome *Júlia Maria Oliveira Santos* tenha publicado diversos artigos: uns com o nome *J. M. O. Santos*, outros com o nome *Júlia Santos* e mais outros tantos com o nome *Júlia Oliveira*. O caos está feito!

Então, como escolher qual nome utilizar? A escolha é pessoal, mas sugiro usar somente um nome e um sobrenome para facilitar que outras pessoas façam referência aos seus artigos. Normalmente acaba ficando o primeiro e o último. No caso do exemplo anterior, seria *Júlia Santos*.

Além disso, há mais um porém: o acento agudo no nome *Júlia*. Quando for publicar em veículos internacionais, pode ser que isso gere problemas de *charset enconding* em idiomas que não possuem sinais gráficos específicos – o inglês é um deles. Então, é possível que as referências aos seus artigos fiquem sempre "quebradas", com caracteres impróprios. Caso você se sinta confortável, uma saída seria usar *Maria Santos*, ou então grafar o nome sem o acento, como em *Julia Santos*. Outra situação fora do comum são nomes que

terminam com Filho, Neto e Júnior. Se esse for o seu caso, pode ser mais indicado utilizar um dos seus outros sobrenomes. Do contrário, seus trabalhos serão referenciados como *(FILHO, 2021)*, por exemplo.

9.2 Estrutura de um artigo científico

A estrutura de um artigo científico é muito semelhante à de uma tese ou dissertação, salvo algumas exceções. Por exemplo, não há elementos pré-textuais e somente alguns elementos pós-textuais costumam aparecer. Entre eles, há: as referências, que sempre estão presentes; os agradecimentos, que eventualmente são colocados em uma seção separada do artigo; e, ainda mais raramente, alguns apêndices.

Por outro lado, o miolo de um artigo permanece com as principais partes de qualquer pesquisa. São elas: abstract, introdução (*introduction*), método (*method*), resultados (*results*) e conclusão (*conclusion*). Para essas partes, as recomendações que dei no capítulo *Escrevendo a tese ou dissertação* continuam válidas, inclusive o uso de abstract estruturado.

Também acredito que a maioria dos artigos deveria ter as partes de discussões (*discussions*) e de limitações e/ou ameaças à validade (*limitations* e/ou *threats to validity*), sobre as quais também falei no capítulo *Escrevendo a tese ou dissertação*, além da de trabalhos relacionados (*related work*), mesmo que essas partes sejam tidas como "secundárias".

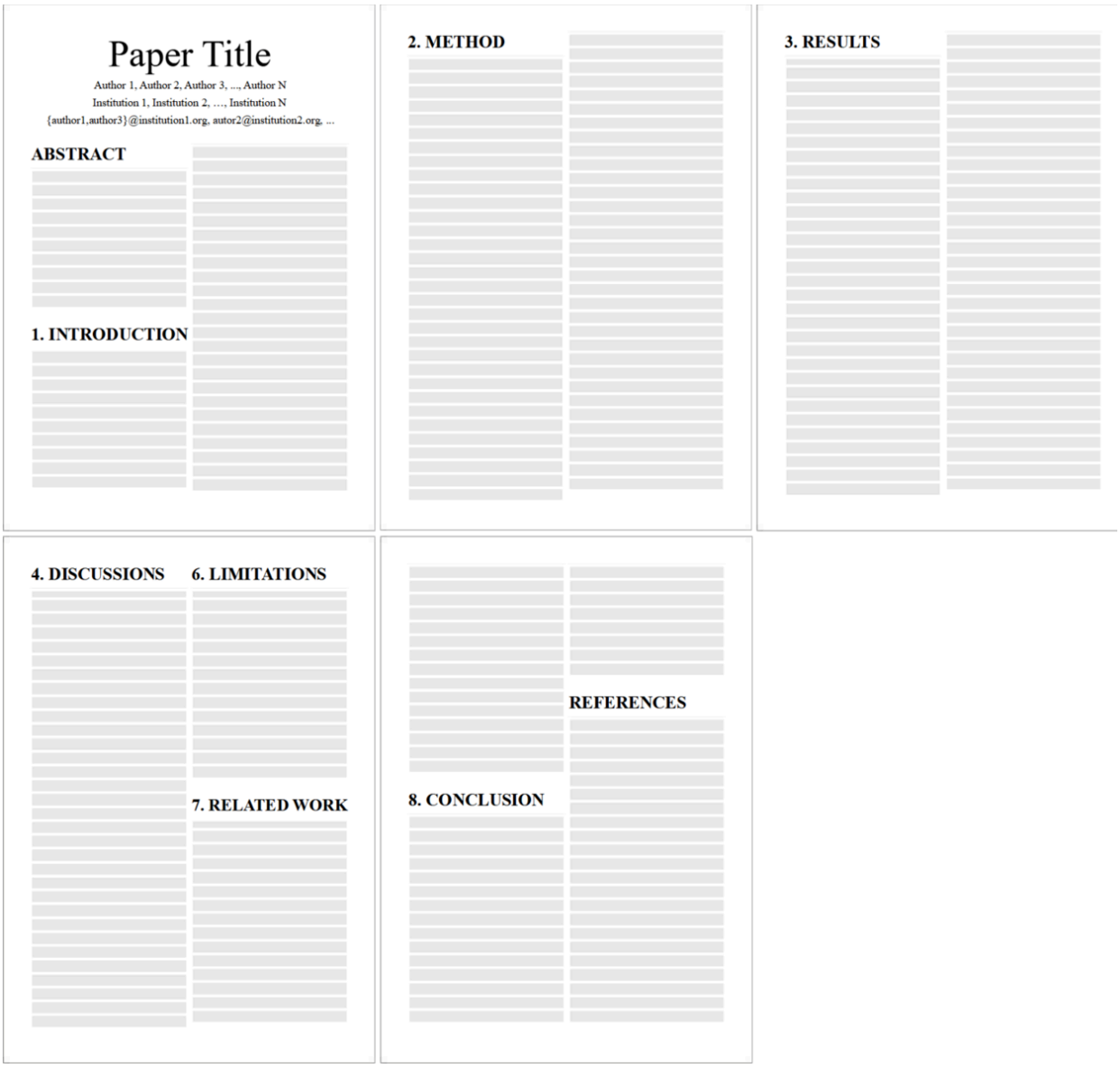

Figura 9.1: Possível estrutura de um artigo científico.

Na parte de trabalhos relacionados, a intenção é tecer comentários sobre as principais pesquisas que têm alguma semelhança com a sua, além de mostrar claramente as diferenças entre elas. Assim, você posiciona o seu trabalho no corpo de conhecimento da área.

Esse tipo de prática não é algo exclusivo da academia. Quando uma empresa vai buscar investimento ou vender um produto ou serviço, é comum que faça uma comparação com a concorrência para se posicionar no mercado. A única diferença é que no meio acadêmico

não há por que depreciar os estudos de outros pesquisadores. Basta deixar claro como o seu trabalho traz um olhar diferente sobre a mesma problemática.

Puxando um exemplo que já mencionei anteriormente, imagine que você pretende publicar um artigo sobre a percepção de equipes de software sobre a prática de *job rotation*. Suponha que sua pesquisa foi baseada em estudos de caso rodados em diversos times que atuavam no mesmo ambiente físico em uma empresa com características de fábrica de software (que presta serviço desenvolvendo software para terceiros).

Alguns possíveis trabalhos relacionados seriam: um artigo que relate o efeito de job rotation em equipes fisicamente distribuídas através de experimentos – ao contrário do seu trabalho, que está limitado a equipes trabalhando no mesmo espaço físico; um artigo que narre os grupos focais compostos por membros de equipes de software que discutiram suas impressões a respeito da entrada e saída de pessoas na empresa – a pesquisa não entrou no mérito da permuta de membros entre equipes da própria empresa, como seria em um cenário de job rotation; um survey sobre job rotation em uma empresa que desenvolve produtos de software – ao contrário de uma fábrica de software, que presta serviço de desenvolvimento para terceiros; um *paper* que descreve a prática de job rotation em equipes de projetos fora da área de software.

Perceba que os trabalhos relacionados têm forte relação com a sua pesquisa, mas sempre há alguns aspectos os que diferem – seja o método, os resultados, as características da amostra, o foco da investigação ou outros atributos quaisquer.

Visto que agora cobrimos todas as principais partes de um artigo, note que, ao contrário das teses e dissertações, não falei sobre como apresentar a parte de fundamentação teórica. Por quê? Porque a principal função da fundamentação teórica em uma tese ou dissertação é apresentar os conceitos básicos para que o leitor possa entender a pesquisa. Pode haver membros da banca de defesa que

não são necessariamente especialistas na sua área e precisam ser apresentados a esses conceitos básicos. Essa situação é menos usual no caso dos artigos científicos.

Quando você submete uma pesquisa para uma revista ou conferência, as pessoas revisoras e as leitoras deveriam ser especialistas na sua área. Detalhar conceitos básicos é querer ensinar o padre a rezar a missa. Perde espaço precioso no artigo e ainda cansa quem lê. Imagine aquele tipo de texto cujo objetivo deveria ser apresentar algum conceito banal da computação, mas o autor começa "contextualizando" sobre como, em 1822, Charles Babbage criou o primeiro modelo de computador da história; depois, passa por todas as evoluções até os dias atuais, para, somente após duas páginas, chegar ao ponto que importa. Você não vai querer que seu artigo tenha esse tipo de retórica.

Portanto, só coloque esse tipo de informação se for essencial – por exemplo, caso precise introduzir algum conceito que seja incomum à comunidade do meio científico que pretende publicar. Ainda assim, seja breve. Já senti a necessidade de ter uma seção de fundamentação teórica em alguns artigos que publiquei, mas sem dúvida foram exceções. Se esse for o seu caso, as considerações que fiz no capítulo *Escrevendo a tese ou dissertação* também são válidas para ajudá-lo na escrita de artigos.

Além do mais, vale comentar que é comum confundir a parte de trabalhos relacionados com a de fundamentação teórica. Ambas citam várias pesquisas de outros pesquisadores, mas a semelhança para por aí. Como acabamos de ver, na fundamentação teórica, a intenção é apresentar os conceitos básicos necessários para entender a pesquisa. A parte de trabalhos relacionados, por outro lado, deveria discutir sobre as pesquisas que têm alguma similaridade com a sua, mas deixando bem visíveis as diferenças entre elas.

Por fim, lembre-se que artigos científicos têm a mesma flexibilidade das teses e dissertações. Você tem liberdade para criar tantas e quais seções julgar pertinente. Sugeri uma estrutura que tende a se

encaixar bem na maioria dos casos, mas você não precisa forçar que as seções do seu artigo coincidam exatamente com as partes que mencionei.

9.3 Onde publicar

Como já falei em capítulos anteriores, converse com a sua orientadora para discutir quais periódicos e eventos são mais apropriados para publicar suas pesquisas. Cada meio de divulgação científica tem um escopo bem definido. Então, não faz sentido submeter um artigo reportando uma nova técnica de machine learning para uma conferência sobre requisitos de software, ou uma pesquisa sobre otimização de compiladores para um periódico sobre banco de dados. Todo meio de divulgação científico tem um site oficial. Acesse e procure pelo escopo esperado para verificar se o seu artigo se encaixa.

A vasta maioria dos periódicos e eventos científicos de qualidade não aceita que você submeta um artigo para mais de um local ao mesmo tempo. Você precisa esperar a resposta final de um antes de submeter para outro, caso o artigo tenha sido rejeitado.

E como eles saberiam que submeti um paper para dois ou três locais diferentes? Uma das formas é se o seu artigo, por azar, "cair" para ser revisado por alguém que serve a mais de uma revista ou conferência. Não ache que isso é improvável, porque não é. Faço parte do corpo de revisores e do comitê do programa da maioria das principais revistas e eventos nacionais e internacionais da minha área de pesquisa. Se me escolheram para revisar um artigo, é porque entendem que sou um dos principais especialistas no assunto. Não seria improvável que eu também fosse designado como revisor, pelo mesmo motivo, por outro meio de publicação que você tenha decidido submeter simultaneamente.

"Queimar-se" na comunidade científica pode ser o fim da linha na carreira de qualquer pesquisador. Lembre-se, o meio científico se baseia muito na confiança. Eu não arriscaria quebrar esse pacto. Com o tempo, você verá que os pesquisadores costumam se agrupar em pequenas comunidades científicas, onde todo mundo se conhece, mesmo se expandirmos para as comunidades internacionais. Não há para onde fugir. Infelizmente, há casos de pessoas no começo da trajetória acadêmica que, por falta de conhecimento, acabam caindo nessa esparrela. Até que consigam se explicar (se é que conseguirão), poderão ter muitas dores de cabeça; por isso, acho importante chamar atenção para esse ponto.

Periódicos

Periódicos são também conhecidos como revistas ou *journals* e são os principais meios de divulgação científica com revisão por pares na maioria das áreas de pesquisa. Como habitualmente têm um fluxo de publicação demorado, é natural que somente trabalhos mais maduros e robustos sejam aceitos. Além disso, journals em computação tendem a não impor limite de páginas ou palavras aos artigos — e mesmo quando limitam, é um número consideravelmente mais elevado que o permitido pelas conferências. Por isso, não há desculpa para não submeter uma pesquisa mais completa e detalhada.

Dificilmente você terá múltiplas publicações em periódicos durante o seu mestrado, pela própria limitação de tempo. Já no doutorado, é interessante se expor a esse tipo de experiência. Como comentei na seção *Regras dos programas* no capítulo *Escolhendo uma instituição de pesquisa*, cada periódico tem o seu Fator de Impacto e você consegue achar essa informação com facilidade nos sites das revistas. Também é possível encontrar o Qualis para ter uma referência de como o journal é visto pela comunidade científica nacional.

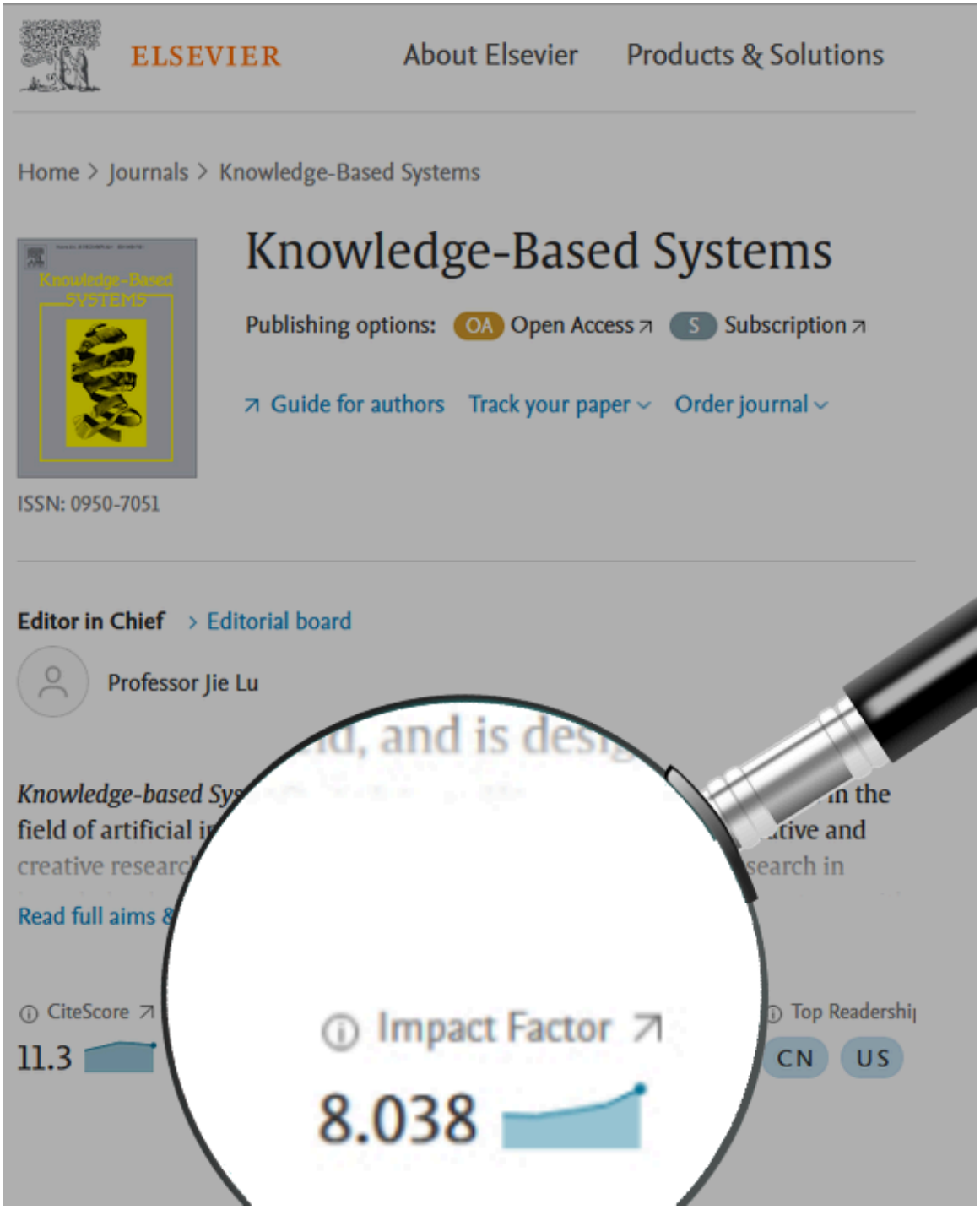

Figura 9.2: Exemplo de site oficial de um periódico internacional, com o seu respectivo Fator de Impacto.

Eventos

Eventos científicos podem ser conferências, congressos, seminários, simpósios, *workshops* etc. Há quem trace diferenças entre cada um desses tipos de evento, mas para manter a simplicidade, vamos tratar todos igualmente. Assim como no caso dos periódicos, artigos submetidos são revisados por pares, ao menos nos bons eventos.

Via de regra, acontecem anualmente e quase sempre duram por um período de alguns dias. É comum que sejam realizados em um local diferente todo ano. Em eventos nacionais, cada edição ocorre em uma cidade de um estado diferente. Em conferências internacionais, todo ano será em uma cidade de um país diferente.

Os autores dos artigos aceitos para publicação apresentam suas pesquisas em sessões para a plateia, tipicamente composta pelos autores dos demais artigos aceitos, além de pesquisadores interessados na temática geral da conferência. As apresentações tendem a variar de quinze a trinta minutos. Após o término, abre-se um momento para que a plateia possa fazer perguntas.

Eventos de maior porte podem ter trilhas (*tracks*), cada uma com tópicos de interesse distintos. Por exemplo, a International Conference on Software Engineering (ICSE), um dos maiores eventos da grande área de engenharia de software, tem diversas tracks, tais como: *Technical Track, New Ideas and Emerging Results, Software Engineering Education, Software Engineering in Practice, Software Engineering in Society* e outras mais. Você precisa dar uma olhada na descrição de cada trilha para verificar em qual delas o seu trabalho se enquadra melhor.

Figura 9.3: Exemplo de site oficial de uma conferência internacional e suas trilhas.

Artigos em eventos de computação costumam ter limites mais rígidos se comparados aos impostos por periódicos. Normalmente artigos completos (*full papers*) têm, no máximo, 10 ou 12 páginas e artigos curtos (*short papers*), no máximo 4 ou 6 páginas. Esses números são válidos para eventos com templates de coluna dupla (como na Figura 9.1), formato mais utilizado nas conferências de computação.

Pesquisas ainda incipientes tendem a ser reportadas em formato de short paper, ao passo que trabalhos mais robustos são publicados como full papers. Caso os autores submetam uma pesquisa ainda em estágio inicial como full paper, os revisores provavelmente vão rejeitar e talvez sugerir que submetam como short paper.

Na maior parte das grandes áreas científicas – medicina, química, física, biologia etc. –, os periódicos são o principal e mais confiável meio de divulgação científica. Artigos publicados em eventos costumam ter pouquíssimo rigor e relevância. Muitos eventos sequer possuem um processo de revisão por pares.

Computação é uma exceção a essa regra. As conferências podem ter tanta ou até mais relevância que periódicos. Por isso, no Brasil, elas são avaliadas com os mesmos conceitos Qualis que as revistas científicas (de A1 até C). Todo evento científico relevante de computação adere à revisão por pares e adota critérios rigorosos de qualidade. Desconheço outra área científica que funcione dessa forma.

Como pesquisas publicadas em conferências devem ser apresentadas durante o evento, é comum que haja um limite de artigos que serão aceitos, o que não acontece com periódicos. Por isso, a maior parte das conferências procura manter uma determinada taxa de aceitação. Há eventos com taxa de aceitação média de 50%, outros de 20% e outros até de 10%. Teoricamente, quanto menor essa taxa, maior é o rigor da conferência, e vice-versa. Porém, lembre-se que nenhuma métrica é perfeita e essa não seria uma exceção.

Um ponto muito positivo dos eventos científicos é a possibilidade de ter acesso direto aos principais pesquisadores do seu campo de pesquisa. Isso pode aumentar a sua rede de contatos e gerar bons frutos. Quem sabe conversando com um pesquisador de outra instituição (ou até de outro país, caso o evento seja internacional) você desenrole um doutorado sanduíche, um pós-doutorado e/ou uma colaboração em pesquisas.

A maior parte, senão todos os meus contatos e colaborações internacionais, surgiram de conversas em conferências. Eventos científicos nunca se limitam somente à apresentação dos papers. Sempre há intervalos, *coffee breaks* e até momentos de maior descontração com atividades externas de *tour* na cidade do evento. Isso ajuda a integrar e aproximar os participantes.

Por fim, é sempre bom lembrar que pode haver variações nas dinâmicas de cada conferência. Somente lendo o site do evento você saberá todos os detalhes que precisa.

9.4 Submissão e revisão por pares

Uma vez que você definiu onde publicar sua pesquisa, o próximo passo é entender o processo de submissão de artigos e revisão por pares em meios de divulgação científica. Existe todo um protocolo a ser seguido, ao qual a maioria das pessoas sem vivência acadêmica não estão acostumadas. Por essa razão, é importante conhecer como o processo funciona.

Antes de entrarmos nos meandros desse processo, vale falar um pouco sobre o idioma de escrita dos artigos científicos. Com raras exceções, eventos internacionais aceitam somente artigos escritos em inglês, independente do idioma oficial do país onde o evento acontecerá (até porque todo ano ocorre em um país diferente). O mesmo vale para os periódicos internacionais, que sempre exigem artigos escritos em inglês, mesmo que o corpo de editores e/ou revisores seja composto por pessoas das mais diversas nacionalidades. Somente periódicos e eventos locais, que costumam ter menor projeção, aceitam artigos nas suas línguas nativas. De toda forma, basta acessar o site oficial do periódico ou evento para checar os idiomas aceitos para submissão de artigos.

Periódicos

Via de regra, a submissão de artigos para esse tipo de veículo funciona em fluxo contínuo. Isso significa que você pode submeter seu trabalho a qualquer momento.

O processo de publicação em periódicos costuma demorar mais do que o das conferências. É possível que se prolongue por alguns meses e até um ano ou mais. Isso ocorre principalmente porque há

uma dinâmica de vai e volta. Você submete uma versão do artigo; os revisores solicitam modificações; você faz as modificações; os revisores revisam suas modificações e o ciclo segue até que o artigo tenha condições de ser aceito, ou decidam por rejeitá-lo em definitivo.

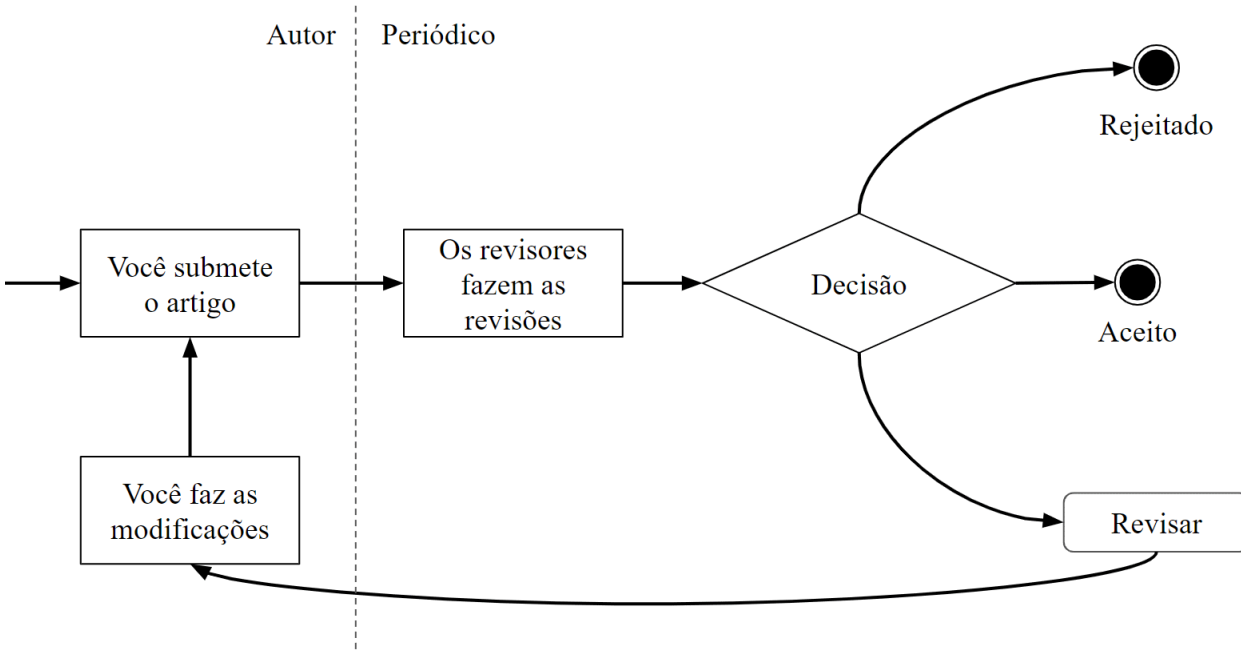

Figura 9.4: Processo mais comum de submissão e revisão por pares em periódicos científicos.

Alguns periódicos informam qual o tempo máximo previsto para a primeira rodada de revisões. Não se acanhe de enviar um e-mail educadamente cobrando ao editor do periódico caso o prazo esteja estourado. Por experiência própria de atuar no corpo de revisores de revistas científicas, às vezes alguns artigos ficam "encalhados". Por exemplo, quando está difícil achar revisores que tenham disponibilidade ou conhecimento para fazer uma revisão apropriada. Por isso, é importante ter uma posição do editor para saber se você vai seguir esperando ou retirar o artigo da revista e submeter para outra.

O caso mais extremo que já vivi com um *journal* foi quando esperei por pouco mais de dez meses sem receber sequer a primeira rodada

de revisões. Durante todo esse período, enviei alguns e-mails para o editor solicitando uma posição, mas a resposta era sempre a mesma: "ainda não conseguimos revisores suficientes com experiência no tema da sua pesquisa". Passados os dez meses, eu e os demais autores decidimos retirar (*withdraw*) o artigo da revista e submeter para outra com escopo semelhante.

Sobre o processo de revisão por pares nos periódicos, após cada rodada, você recebe os comentários detalhados dos revisores, além de um posicionamento quanto ao seu artigo. Os tipos de posicionamento costumam ser os que comento adiante, mas existem variações.

- *Accept*: é quando, após algumas rodadas de revisões e correções, o seu artigo é aceito para publicação;
- *Minor review*: é quando os revisores solicitam pequenas mudanças após uma ou mais rodadas de revisões, e significa que seu artigo tem grande probabilidade de ser aceito logo que você faça as modificações solicitadas;
- *Major review*: após uma ou mais rodadas de revisões, os revisores pedem que você efetue alterações mais profundas. Costuma ser a recomendação mais comum que recebemos após a primeira rodada;
- *Reject*: é quando o artigo é rejeitado após uma ou mais rodadas de revisões e, portanto, não será publicado.

Conferências

Você precisa ficar de olho nos *Call for Papers* (CfPs, ou chamadas de trabalho), que costumam ficar disponíveis nos sites dos eventos. A principal informação em um CfP é a data de submissão. Caso você perca essa data, não adianta tentar enviar seu artigo, ele não será aceito — a menos que você tenha sorte e a organização da conferência, por motivos não relacionados a você, decida postergar o prazo.

Outro detalhe importante é que muitas conferências têm dois prazos de submissão. Cuidado para não se confundir. Um é a data limite para submeter o abstract do artigo e o outro (tipicamente uma semana depois), a data para submeter o artigo em si. Não precisa se preocupar muito com o conteúdo do abstract inicial, normalmente você consegue modificá-lo até a data de submissão do artigo. O importante é não deixar de cadastrar algum abstract, mesmo que esteja longe da versão final; do contrário, também não poderá submeter seu artigo no prazo final.

Se no CfP constar que a data de submissão é, por exemplo, dia 27 de setembro, só serão aceitos artigos submetidos até às 23:59:59 desse dia. E em uma conferência internacional, qual fuso horário será levado em consideração?

A conferência deixa o fuso horário explícito; quando não, entre em contato com a organização para esclarecer esse ponto. Um dos fusos horários mais utilizados em conferências internacionais de computação é o *Anywhere on Earth* (AoE), que faz referência ao último local na Terra em que um determinado dia existe: o ponto mais a oeste do globo. Como o Brasil está um pouco à frente desse fuso, você terá algumas horas além da meia-noite para submeter a sua pesquisa.

No entanto, deixar para a última hora nunca é uma boa ideia. O sistema pode congestionar, ficar indisponível por algum outro motivo e você perderá o prazo. Se quiser submeter seu artigo para esse evento, só vai conseguir na edição do ano seguinte.

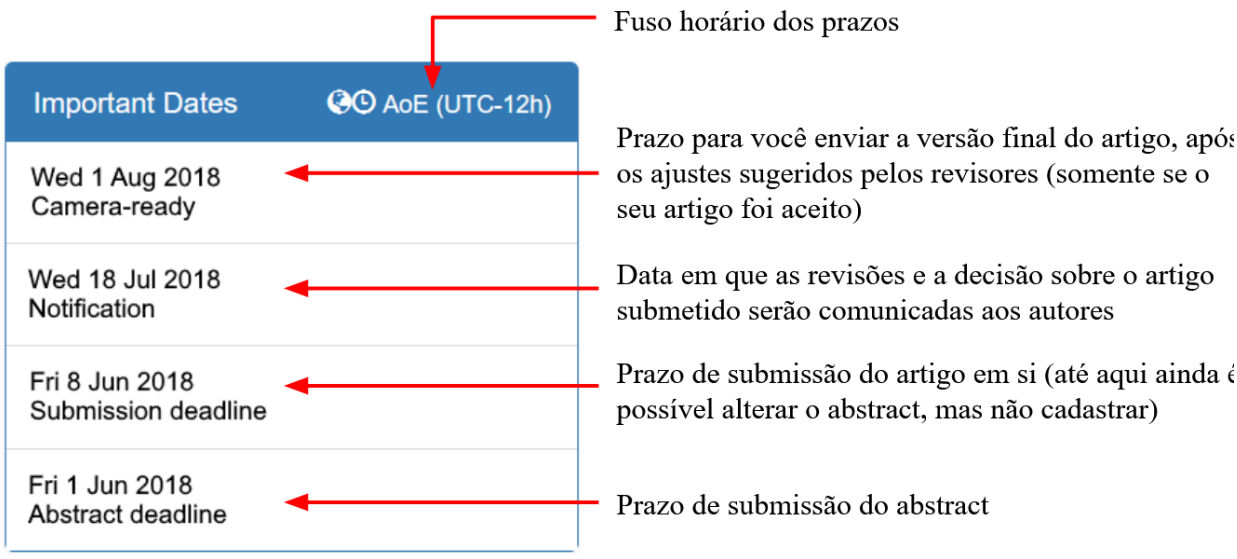

Figura 9.5: Exemplo de um quadro de prazos no site de um evento científico.

Um site útil é o WikiCFP (http://wikicfp.com); lá, é possível buscar os CfPs de inúmeras conferências em um só lugar. Se criar uma conta (que é gratuita), você poderá pedir que o site lhe avise por e-mail uma semana antes da data de submissão dos eventos do seu interesse. A própria comunidade cadastra essas informações no site sempre que sai o CfP de uma conferência.

O processo de revisão por pares dos eventos científicos é diferente dos periódicos. Antes mesmo de submeter um artigo é possível saber qual a data exata que você irá receber as revisões. Conferências têm data para ocorrer, as revisões não podem demorar um tempo arbitrário como ocorre com os journals. Em computação, o tempo de revisão dos eventos costuma variar de um a três meses. Essa previsibilidade é positiva porque você consegue se programar melhor.

Por outro lado, como a janela de tempo das revisões é curta, não existe a dinâmica de vai e volta que há com os periódicos. Quando você recebe as revisões, também vem a decisão final, se foi aceito ou rejeitado. Se for aceito, você pode fazer os ajustes sugeridos pelos revisores e submeter até uma determinada data a versão final que

será publicada. No entanto, se o artigo não estiver no nível esperado pelo evento, não há margem para fazer ajustes e receber retorno dos revisores, como ocorre com os journals. Então, alguns artigos com potencial acabam sendo rejeitados por ser inviável evolui-los na janela de tempo desse processo.

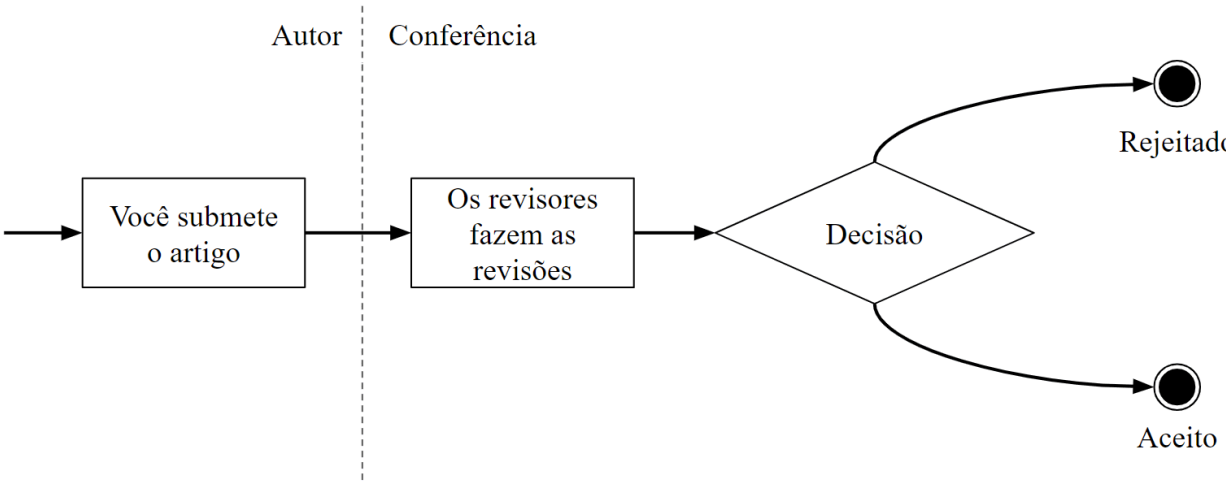

Figura 9.6: Processo mais comum de submissão e revisão por pares em eventos científicos.

Algumas poucas conferências com período de revisão mais folgado encaixam uma fase de *rebuttal*. Normalmente os autores dos artigos recebem as revisões, mas não a decisão final. Você pode responder com um texto curto para comentar os pontos mais relevantes levantados pelos revisores, que têm acesso a esses comentários e, por fim, decidem por aceitar ou rejeitar o artigo. Nada próximo do nível de interação dos periódicos.

9.5 Lidando com as revisões e rejeições

Sobre a trajetória no mundo acadêmico, a menos que você não se mantenha tempo suficiente no meio, existem duas certezas.

A primeira certeza é que *você terá artigos rejeitados*. Assim como a existência de bugs em softwares, ter papers rejeitados é uma verdade universal para quem trilha um caminho na academia. É muito comum ter artigos rejeitados quando estamos iniciando nossa carreira acadêmica, seja durante o mestrado ou o doutorado. Não é fácil receber um reject depois de ter dedicado anos de amor, carinho, suor e lágrimas a uma pesquisa.

Se servir de consolo, saiba que mesmo pesquisadores doutores, com décadas de experiência, seguem tendo publicações rejeitadas. O que vai mudando com o tempo é a maturidade para lidar com as rejeições. Tente não levar para o lado pessoal. A pior coisa que você pode fazer é ficar brigando com os comentários ou com o tom adotado pelos revisores. Se for necessário, leia novamente as revisões alguns dias depois, quando estiver de cabeça mais fria.

Também é possível que você se sinta tentado a achar que o revisor não entendeu alguns pontos do seu artigo, mesmo tendo explicado tudo que era necessário da melhor forma possível. Não caia nessa! Coloque-se no lugar do seu revisor, que não sabe nada sobre a sua pesquisa e está lendo ela pela primeira vez. Se ele não entendeu algo que talvez seja claro para você, que conhece todos os detalhes, outras pessoas podem não entender também.

Coloque em uma planilha cada item levantado pelos revisores, mas evite perder muito tempo com isso. A intenção com a planilha é ajudar, não atrapalhar. Associado aos itens da revisão, escreva soluções que você imagina que possam sanar os problemas. Algumas soluções podem demandar um esforço irrisório, outras vão exigir meses de trabalho. Exemplos de possíveis ações: corrigir escrita e reformular frases; modificar ou criar figuras e tabelas; refazer a análise dos resultados; acrescentar um estudo para investigar algum aspecto que ficou descoberto; fazer ajustes metodológicos que demandem jogar fora os resultados e dados coletados.

Depois que estiver com a planilha pronta, combine uma conversa com o seu orientador. Isso vai ajudar a ter uma outra perspectiva

sobre as revisões. Inclusive, ele pode mostrar que alguns comentários dos revisores não têm a relevância que você imaginava, porém outros são mais críticos do que você pensou num primeiro momento. Discuta também sobre as soluções que pensou e veja se seu orientador concorda com elas ou se tem outras sugestões.

Agora, é colocar a mão na massa e fazer as melhorias. Se o artigo foi submetido para um periódico e recebeu um *major* ou *minor review*, ótimo! Faça as correções e fique atento ao prazo estipulado pelo editor para você submeter a próxima versão. Caso o artigo tenha sido rejeitado em uma conferência ou em um periódico, tudo bem também! Trabalhe nas correções e decida com o seu orientador para qual conferência ou periódico vocês vão submeter após fazer as melhorias.

Encare o processo de revisão em pares como uma forma de receber feedback de pesquisadores experientes de vários lugares do mundo. Se tiver que receber críticas duras, melhor que seja durante o mestrado ou doutorado e não no dia da defesa.

Caso você consiga fazer várias submissões, com melhorias claras, *mais cedo ou mais tarde, todo artigo será aceito*. E essa é a segunda certeza. Se tiver paciência, resiliência e empenho, em algum momento seu artigo será aceito. Tenho várias histórias, minhas e de outros colegas, de artigos rejeitados quatro ou cinco vezes em sequência. Mas no fim, foram aceitos depois de alguns anos de trabalho. Porém, pode acontecer de você e seu orientador acharem que não vale a pena insistir naquela linha e decidirem deixar a pesquisa de lado. Tudo certo também!

Outra abordagem para lidar com artigos seguidamente rejeitados é convidar outros pesquisadores para lhe ajudar. Depois de trabalhar tanto tempo em uma pesquisa, é possível que você esteja cansado e não enxergue mais nenhuma saída. Um olhar de fora com certeza vai ser de grande valia. Lembro-me de um artigo do meu mestrado que se arrastou até a metade do meu doutorado sendo rejeitado. Não suportava mais olhar para ele e, por isso, conversei com um colega.

Pedi que ele tentasse "dar um jeito naquilo". Ele fez várias melhorias e, na próxima submissão, o artigo finalmente foi aceito. Bom para mim, que não perdi a pesquisa; bom para o meu colega, que teve uma publicação a mais no currículo.

Mesmo lhe dizendo que você não deve se emocionar com as revisões dos seus artigos – mas sim vê-las como oportunidade de melhoria –, é claro que em algum momento pode ser que você dê de cara com uma revisão mal-feita. Vai ver o revisor não entende muito da área, foi displicente no momento da revisão ou simplesmente não foi com a cara da sua pesquisa. Por isso, os bons meios de publicação exigem que os artigos sejam revisados por pelo menos três ou quatro pesquisadores. A qualidade e integridade do processo de revisão por pares não são 100% garantidas, mas em nenhum processo é. Então, por enquanto, isso é o melhor que temos.

9.6 Custos de publicação

Para publicar em certos periódicos e eventos, pode ser necessário incorrer em algumas despesas. Fique atento aos custos de publicação de onde pretende submeter suas pesquisas.

Periódicos

Ao contrário do que ocorre com os eventos, publicar em periódicos da área de computação normalmente não tem custo algum. Então, caso você não tenha muitos recursos ao seu dispor, uma saída é focar em submissões para journals.

Algumas poucas revistas fogem a essa regra e cobram pelo número de páginas ou palavras. Nesses casos, os valores podem ser elevados. Antes de submeter para um periódico, verifique se há custos de publicação. Se houver, você precisa conversar com seu orientador para checar se há recurso para esse fim. Nada mais frustrante que passar por um longo e doloroso processo de revisão,

ter o artigo aceito para só depois saber que o periódico cobra um valor com o qual você não poderá arcar.

Eventos

É necessário dispor de recursos para participar de conferências. Os principais gastos são: a inscrição no evento; as passagens aéreas, rodoviárias ou o combustível, em caso de viagens de curta distância com veículo próprio; além da hospedagem e demais custos menores para se manter.

De todas essas despesas, a única que costuma ser obrigatória é a inscrição no evento. Você pode até não ir apresentar a pesquisa e cortar os gastos da viagem, mas se quiser que seu artigo seja publicado pela conferência e indexado nos principais sistemas de busca científicos, você precisa ao menos bancar a inscrição. Do contrário, para todos os efeitos, o seu artigo não será publicado, mesmo que tenha passado pelo crivo dos revisores.

É possível levantar recursos com sua orientadora, seu grupo de pesquisa, seu departamento, sua instituição, alguma agência de fomento ou até com a empresa que você trabalha, caso esteja fazendo mestrado ou doutorado enquanto se mantém atuando na indústria. Há várias empresas que se interessam em ter seu nome vinculado a iniciativas de pesquisa e incentivam esse tipo de ação.

Como pode ver, há inúmeras fontes que você pode recorrer para tentar financiar sua participação em conferências. É possível até combinar incentivos de múltiplas fontes para custear despesas diferentes. Por exemplo, sua empresa pode arcar com a inscrição, seu grupo de pesquisa, com a passagem e uma agência de fomento, com as despesas diárias.

Converse com a sua orientadora, com a coordenação da pós-graduação, com os seus colegas e faça buscas no Google para se informar sobre as possíveis fontes de fomento.

Evite tirar dinheiro do seu próprio bolso. Dificilmente esse tipo de prática será sustentável no longo prazo. Além do mais, sua pesquisa deveria ser do interesse de alguém, seja público ou privado, caso seja financiada por alguma empresa. Nessas horas, um orientador muito atuante e uma instituição forte fazem a diferença. Eles normalmente têm maior acesso a recursos financeiros para custear a participação em eventos.

9.7 Estratégias de publicação

O que vou falar nesta seção é o tipo de conhecimento tácito que dificilmente você encontrará explicitamente por aí. No entanto, muitos pesquisadores mais experientes costumam utilizar em maior ou menor grau algumas destas abordagens.

Para quem está fazendo ou vai fazer um mestrado ou doutorado, as estratégias podem ser úteis para organizar e evoluir as atividades da sua pesquisa. Mas não só isso: elas podem também lhe ajudar a lidar com a rejeição de uma forma mais positiva. Algumas estratégias são capazes de lhe oferecer um horizonte mais amplo, por meio de ações preestabelecidas que você poderá seguir em momentos de cansaço e pouca esperança. Afinal, um artigo rejeitado pode parecer o fim do mundo, mas não é.

Simpósios doutorais para feedbacks rápidos da comunidade

Muitas conferências têm uma track ou subevento que recebe submissões de propostas e resultados preliminares de pesquisas de doutorado. Normalmente são conhecidos como simpósios doutorais (*doctoral symposiums*). Esse tipo de publicação costuma aceitar papers com algo entre quatro e seis páginas e não são considerados artigos científicos propriamente ditos. Mesmo assim, seguem todo o formato e princípios de escrita da literatura acadêmica.

A intenção desses simpósios é abrir um espaço para que doutorandos possam receber comentários dos maiores especialistas das suas áreas de pesquisa, mesmo quando ainda não têm resultados concretos para submeter um artigo. Algumas vezes sequer há resultados, apenas uma proposta do que você imagina que será o seu doutorado – as perguntas de pesquisa que pretende responder, os métodos que tem intenção de aplicar ou os resultados que você supõe que vai obter.

Os simpósios doutorais foram essenciais para o amadurecimento do meu doutorado. Submeti para vários. Sempre que havia um evento relevante da minha área de pesquisa, escrevia algo relatando meus últimos avanços e o que imaginava que faria nos anos restantes.

Quem revisa esse tipo de artigo são pesquisadores experientes e, por isso, podem sugerir melhorias ou diferentes direções para o seu trabalho. É como se você ganhasse vários orientadores por um curto tempo para discutir sua pesquisa. Além do mais, com as revisões que você recebe nesses eventos, dá para ir sentindo o nível de aceitação da sua pesquisa por parte da comunidade. Isso evita que você fique batendo cabeça e queimando tempo e esforço em iniciativas que dificilmente terão sucesso.

Uma estratégia que você pode adotar é submeter todo ano para os simpósios doutorais dos eventos alinhados ao seu tema. Se houver quatro conferências relevantes, escolha duas, uma no meio e outra no fim do ano, e submeta um artigo ao *doctoral symposium*. Isso obriga você a parar para pensar e escrever sobre a sua pesquisa de tempos em tempos. Mesmo que já tenha publicado alguns artigos da sua pesquisa, eles costumam ser pedaços do seu doutorado. Muitas vezes você acaba se perdendo ao tentar conectar esses pedaços quando vai montar sua tese. Um paper de simpósio doutoral vai demandar que você entre em contato com o todo que compõe a sua tese.

E simpósios de mestrado? Há algumas conferências que também aceitam propostas e resultados preliminares de mestrados, mas

tenho que ser sincero: isso é bem incomum.

Estender artigos

Há situações em que você já publicou em conferências alguns resultados da sua pesquisa como short paper, ou até como full paper, mas o seu trabalho ainda vai evoluir. Caso essa evolução seja substancial, você pode submeter um artigo de extensão para um periódico.

E o que seria um artigo de extensão?

É um tipo de artigo que traz novos resultados que são, claramente, a continuidade de uma pesquisa já publicada anteriormente por você. Artigos de extensão são mais comuns em periódicos, visto que tendem a ser mais longos por contemplar o novo conteúdo acrescido ao conteúdo já publicado.

Há periódicos que estabelecem um limite mínimo de material novo para que o artigo de extensão não se assemelhe a um autoplágio. Por exemplo, ao menos 50% ou 75% de conteúdo inédito. Como esses percentuais dificilmente são definidos de maneira objetiva pelos periódicos, costumo usar o número de páginas ou palavras como parâmetro.

Embora seja possível usar trechos do artigo anterior, acredito que você deveria fazer um esforço para resumir a parte que já foi publicada e, assim, evitar que fique uma cópia *ipsis litteris*.

Submissão de short paper após rejeição de full paper

A maioria das conferências organiza o calendário de forma tal para que o prazo limite de submissão para tracks de short paper sejam poucas semanas após o resultado das revisões dos full papers. Ou seja, caso o seu artigo seja rejeitado como full paper, ainda é possível submetê-lo como short. Basta dar uma boa enxugada no texto e focar nos principais pontos de melhoria.

No entanto, só faz sentido usar esse tipo de estratégia quando, por algum motivo, não seria um problema "queimar" os resultados de uma pesquisa. Afinal, uma vez que você publica um paper, não poderá publicá-lo novamente em nenhum outro meio, sob o risco de incorrer em autoplágio proposital, o que é um deslize ético pouco tolerado no meio científico.

E por quais motivos pode fazer sentido usar esse tipo de estratégia?

Quando você desiste de uma linha de pesquisa (portanto, não vai evoluir o trabalho), mas tem alguns resultados que podem ser relevantes compartilhar com a comunidade. Então, não faz sentido guardá-los somente para si.

Outra situação ocorre quando você enxerga que ainda terá muitos resultados pela frente. Por isso, não terá dificuldade de estender o short paper com material suficiente para gerar um full paper de conferência ou de periódico. Sabe-se lá você já vem de muitas rejeições anteriores; uma aceitação daria um gás para continuar.

No entanto, tenha em mente que short paper não é bagunça. O rigor científico é o mesmo e nada garante que, ao submetê-lo, ele será aceito. Então, um artigo curto é exatamente o que o nome diz: uma forma de publicar resultados que não são tão extensos ou, às vezes, alguma ideia ainda incipiente, mas que faz sentido ser discutida.

Hierarquia de publicações

Uma estratégia de publicação pode ser definir uma hierarquia de onde você gostaria de publicar seus resultados. Essa abordagem é útil para quem está se familiarizando com o meio científico.

É plausível começar submetendo para eventos e periódicos de maior impacto e, caso as revisões venham muito desfavoráveis, submeter para outros meios de publicação com impacto não tão alto. Assim, você vai aprender o nível de exigência de cada periódico e evento, além de por em teste a sua desenvoltura como pesquisadora e autora de papers acadêmicos.

Planejamento de publicações

Logo que começar a produzir resultados com a sua pesquisa, é interessante planejar uma agenda de possíveis publicações. Você pode colocar os prazos de submissão de eventos distribuídos durante o ano. Assim, é possível se organizar para definir quais conferências você quer submeter e até encaixar periódicos no seu cronograma.

Um cenário hipotético desse tipo de planejamento é o calendário da imagem a seguir.

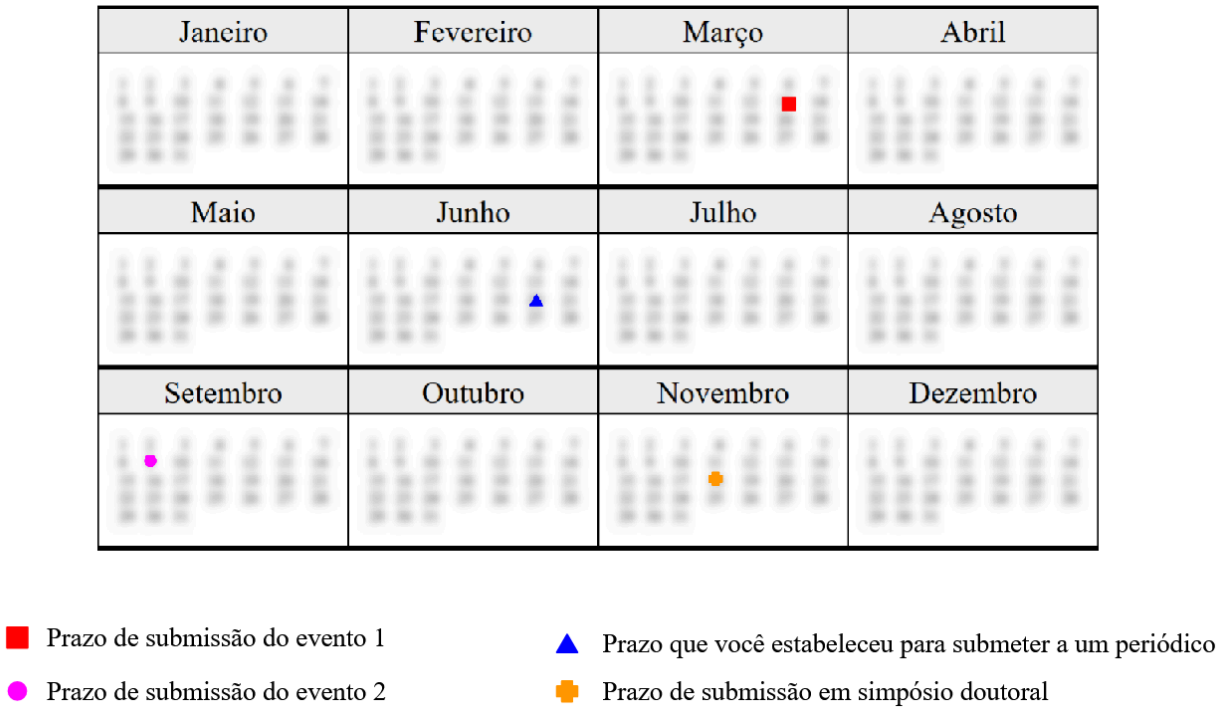

Figura 9.7: Exemplo de um possível planejamento para publicar os resultados da sua pesquisa.

Ao iniciar o ano, você teria dois meses e meio para definir e executar um estudo com o intuito de submeter um artigo para uma conferência (evento 1) com prazo no início de março. Logo em seguida, você já vai trabalhando numa pesquisa para estender a anterior. Nesse meio tempo, sai a decisão sobre o primeiro artigo: ele foi rejeitado. Agora, com um grande volume de material não publicado, você junta o artigo rejeitado com os resultados da extensão que já estava trabalhando, faz alguns ajustes e submete para um periódico em meados de junho.

Enquanto aguarda as revisões do journal, você define e executa um estudo em um espaço de dois meses e meio e submete para outra conferência (evento 2) com prazo no início de setembro. Em outubro, sai a primeira rodada de revisões da revista e você recebe um major review. Então, começa a trabalhar nas melhorias do paper do periódico e, em paralelo, estrutura um artigo para submeter para um simpósio doutoral no meio de novembro. Logo após essa última

submissão, sai o resultado do artigo enviado ao evento 2: ele foi aceito. Feliz natal!

Ainda sobre a imagem anterior, vale lembrar que esse é um cronograma fictício. É complexo e demanda alguma dedicação e maturidade como pesquisador. Por isso, dificilmente será realista no contexto de um mestrado ou se você estiver atuando na indústria concomitantemente. Faz mais sentido para um doutorando no segundo ou terceiro ano de doutorado.

Sendo assim, faça um planejamento que seja adequado à sua situação. Procure executá-lo, mas, se no decorrer do tempo você constatar que não vai dar conta ou que as coisas andaram diferente do que você esperava, faça adaptações. Planos foram feitos para serem mudados.

Fiz alguns cronogramas anuais como esse durante o meu doutorado; nenhum deles se manteve intacto. De toda forma, procurar seguir o planejamento e me comprometer em fazer adequações quando necessário me ajudou a produzir mais e melhor do que se eu tivesse deixado as pontas soltas.

9.8 Divulgando sua pesquisa para além da academia

Muitas pesquisas seriam extremamente úteis para profissionais que atuam na indústria, mas acabam não sendo consumidas por inúmeros motivos, ficando restritas à comunidade acadêmica. Apesar de nem sempre ser possível retirar todas as barreiras que se entrepõem entre esses dois mundos, com certeza é factível remover grande parte delas.

Divulgar seu trabalho para outras audiências potencialmente interessadas é sempre uma boa política, seja você alguém que esteja

fazendo mestrado ou doutorado e atue na indústria ou tenha perfil estritamente acadêmico. Mas como fazer isso?

A seguir, falo sobre algumas estratégias que sei que vêm sendo usadas cada vez mais para divulgar conhecimento científico. Mas não se restrinja a elas: caso tenha ideias melhores, ponha-as em prática e veja como funcionam. Essas mesmas estratégias são aplicáveis à sua dissertação ou tese como um todo, mas artigos científicos tendem a ser uma unidade mais coesa do que um trabalho de mestrado ou doutorado, que costumam abarcar vários estudos e tendem a ser muito longos.

Disponibilizar abertamente

Se você publicou um artigo em um grande periódico ou evento acadêmico, parabéns! Mas será que os achados dessa pesquisa não seriam úteis para profissionais na indústria? Se a resposta for sim (e na maioria das vezes é), então você deveria disponibilizar o artigo abertamente. É o mínimo a se fazer.

Conforme falei no capítulo *Consumindo literatura científica*, a maioria dos artigos publicados em meios de grande credibilidade científica estão por trás de *paywalls*. Entretanto, a vasta maioria dos *publishers* permite que você disponibilize preprints de papers que já passaram pela revisão por pares e foram aceitos. Então, faça isso! Disponibilize os preprints dos seus papers no seu site pessoal ou em algum repositório de preprints, como o arXiv.

Fazer versão concisa

É muito importante ter a versão completa do artigo para que qualquer pessoa possa acessá-lo e tirar dúvidas a respeito de algum detalhe relevante. No entanto, é comum que muitos detalhes que

constam em artigos científicos não sejam relevantes para alguém na indústria, que gostaria apenas de ter acesso a evidências embasadas ou compreender ideias de maneira rápida. Tudo é uma questão de público-alvo.

Por isso, caso encontre motivação e tenha disponibilidade, seria interessante fazer uma versão concisa do seu paper focando em profissionais da indústria. É muito provável que você consiga atingir um público muito maior ao fazer isso. Pode ser um post no blog da sua página pessoal ou plataformas de publicação de textos como o Medium (https://medium.com/) ou o DEV (https://dev.to/).

Cada caso é um caso, mas a dica é: escreva um parágrafo sucinto com a descrição do objetivo da sua pesquisa e foque em apresentar os resultados e as implicações dela. Na maioria das vezes, é muito tranquilo cortar todas as demais seções que vão no artigo original: abstract, introdução, método, trabalhos relacionados, limitações/ameaças à validade e conclusão. Caso alguém deseje se aprofundar mais, é só colocar um link apontando para o preprint com a versão completa.

Também é importante lembrar que não dá para copiar e colar o mesmo texto como está no artigo científico. Vale tentar tornar a escrita menos árida e mais atrativa.

Divulgar na comunidade alvo

De nada adianta disponibilizar preprints e fazer versões resumidas se ninguém sabe da existência delas. Procure divulgar na comunidade que você quer ser ouvido. Faça uma postagem nas redes sociais mais genéricas como o Twitter, LinkedIn, Reddit ou até mesmo no Instagram, caso ache que se aplica.

Evite sacudir o título do seu artigo com o link para o preprint ou versão resumida simplesmente dizendo "Olha o paper que eu publiquei, pessoal!". Se for no Twitter, faça uma *thread* legal para chamar atenção; se for no LinkedIn, escreva um texto que mobilize as pessoas a querer continuar lendo o conteúdo completo.

Além das redes sociais genéricas, há as mais especializadas. Cabe a você descobrir onde faz sentido divulgar o seu trabalho. De vez em quando, vejo discussões riquíssimas entre autores de artigos acadêmicos e profissionais da indústria que surgiram porque o pesquisador resolveu postar o paper no HackerNews (https://news.ycombinator.com/), por exemplo.

E aí vem a lição seguinte: se postar em redes sociais, interaja. Muitas oportunidades interessantes podem surgir a partir dessas interações. Já publiquei mais de um artigo científico que surgiu a partir de conversas no Twitter.

Apresentar em eventos e meios com foco na indústria

Dê uma roupagem mais de indústria e apresente suas pesquisas em eventos com esse público-alvo. Isso vai lhe expor a uma nova comunidade, que vai passar a reconhecer você não somente como pessoa desenvolvedora, mas também como pesquisadora, que sabe lidar com problemas complexos e de ponta.

Você pode também pode pedir espaço para apresentar suas pesquisas dentro da própria empresa que trabalha. Com certeza você será bem acolhido por estar querendo promover conhecimento com os colegas — e isso torna o seu trabalho ainda mais reconhecido dentro da empresa.

EM RESUMO...

Publicar os resultados de uma pesquisa é uma das principais atividades de uma pessoa pesquisadora. Segue um processo peculiar, que muitas vezes é estranho aos olhos de quem não está habituado com o meio acadêmico. Por essa razão, é extremamente válido que você se familiarize com questões relacionadas a autoria e estrutura de artigos científicos, além de saber quais os meios mais indicados para publicar a sua pesquisa.

Com alguns resultados e essas informações em mente, é possível submeter artigos para periódicos e conferências acadêmicas. No entanto, uma submissão resultará em comentários dos revisores, que poderão aceitar ou rejeitar a publicação do seu trabalho. Lidar com as críticas e a rejeição não é algo fácil, por isso um mestrado e um doutorado chegam a ser trajetórias quase espirituais.

Além de tudo, antes mesmo de submeter um artigo, é importante se informar a respeito dos custos que poderão surgir em decorrência disso. Também é muito válido traçar uma estratégia de publicação para treinar escrita, receber feedbacks contínuos e organizar suas atividades.

Se possível, tente divulgar suas pesquisas para além da academia. Você vai se surpreender com o quanto a maioria das pesquisas são úteis para profissionais da indústria, desde que apresentadas de maneira adequada.

E lembre-se: todo pesquisador terá artigos rejeitados, assim como todo artigo será eventualmente aceito.

Capítulo 10

Apresentando sua pesquisa

Para finalizar o mestrado ou doutorado, você precisa defender a sua dissertação ou tese para uma banca composta por pesquisadores. Ela vai avaliar se a sua pesquisa tem mérito científico suficiente para lhe conceder o título de mestre ou doutor.

Todo trabalho científico precisa passar por um crivo rigoroso para afastar a possibilidade de apresentar conceitos e resultados enviesados ou equivocados. Isso significa que os membros da banca farão uma análise crítica da sua pesquisa e vão sugerir melhorias. Não é fácil ouvir críticas sobre algo que criamos às custas de anos de dedicação, fazendo o nosso melhor. Talvez por isso a defesa seja uma das ocasiões mais temidas por muitos, mas não deveria ser assim.

Neste capítulo, destrincho alguns pontos importantes para que você faça a sua parte e tenha uma defesa tranquila. Também falo sobre aspectos relacionados à apresentação de artigos científicos em conferências. Tenha em mente que nem tudo aqui deve ser levado ao pé da letra. Discuta com seu orientador e esteja preparada para adaptar ou ignorar alguns dos pontos levantados em função do seu contexto.

10.1 Composição da banca de defesa

Normalmente, bancas de mestrado são compostas por três membros e bancas de doutorado, por cinco membros.

É possível que em algumas instituições haja imposições — por exemplo, a banca de mestrado deve ser composta por dois membros internos, da própria instituição, e um externo; ou a banca de doutorado deve conter três membros internos e dois externos.

Há programas que também têm regras quanto à participação do orientador nas bancas de defesa. Por exemplo, no mestrado, o orientador obrigatoriamente é um dos três membros; já no doutorado, fica vetada a participação do orientador ou da orientadora como membro da banca. O raciocínio por trás disso é que, para terminar um doutorado, é preciso que a pessoa esteja totalmente preparada para defender a sua pesquisa com os seus próprios argumentos.

No fim das contas, cada programa de pós-graduação tem suas regras. Procure se informar em fontes confiáveis sobre como definir a composição da sua banca de defesa.

A definição dos membros da banca costuma ser feita por meio de conversas entre estudante e orientador. Pense em alguns pesquisadores que você gostaria de ter na sua banca, depois converse com o seu orientador e escute suas sugestões. Caso não esteja satisfeito com as sugestões, proponha colocar alguns dos pesquisadores em que você pensou inicialmente. Há orientadores que são mais abertos a sugestões desse tipo, outros nem tanto.

Quando chegarem a um consenso, deve ser feito um convite formal aos pesquisadores e pesquisadoras que vocês gostariam de ter como membros da banca. Pode acontecer de alguém rejeitar, seja por não ter disponibilidade, seja por não se sentir apto a avaliar um trabalho na sua área de pesquisa. Por isso, o convite tem que ser feito com uma certa antecedência; assim, vocês terão tempo de convidar outros pesquisadores se alguém se negar a participar.

O princípio fundamental quando estiver compondo a banca de defesa é: procure formar a melhor banca possível. Uma boa banca vai trazer contribuições ricas, dar credibilidade à sua pesquisa e ainda lhe pôr em contato com outros membros para futuras colaborações. Além do mais, a banca de defesa diz muito sobre o trabalho defendido. Quando um mestrado ou doutorado é aprovado por uma banca composta por pesquisadoras que são referências nacionais (ou até

internacionais), é bem provável que a pesquisa tenha alta qualidade e relevância.

Quanto aos critérios para selecionar pesquisadores para compor a banca de defesa, deve-se levar em consideração pelo menos dois aspectos: técnico e comportamental. Uma boa banca consegue equilibrar membros com perfis distintos, de forma que cada um pode dar contribuições variadas.

Do ponto de vista técnico, a banca deve ter membros especialistas na área da pesquisa. Se for algo no sentido de *machine learning* aplicado à visão computacional, por exemplo, procure pesquisadores que atuem nessa área.

Caso você aplique métodos específicos nos seus estudos, pode fazer sentido convidar especialistas nesses métodos, mesmo que eles não sejam *experts* na sua área de pesquisa. Suponha que você rodou um estudo etnográfico para entender a dinâmica de troca de conhecimento em equipes que aderem à programação em pares. Pode fazer sentido convidar um especialista em etnografia para a sua banca, mesmo que ele não seja um profundo conhecedor de programação em pares ou métodos ágeis.

Lembro de uma situação interessante que presenciei quando estava assistindo a uma defesa de mestrado. A pesquisa propunha um conjunto de transformações de código aplicadas a programas escritos em uma linguagem funcional. O objetivo era fazer com que códigos que usassem *locks* para controle de concorrência passassem a utilizar memória transacional (STM). Para verificar a corretude das transformações, foram feitas análises sistemáticas, já que a linguagem não tinha semântica formal definida. Além disso, rodou-se um experimento controlado com um grupo de programadores para avaliar qual abordagem — com STM ou com *locks* — produzia menos erros e demandava menos tempo para implementar.

Na banca de defesa, havia um pesquisador especialista em métodos formais aplicados à transformação de código e outro que tinha

grande experiência com planejamento e execução de experimentos controlados para estudos em engenharia de software. Em certo momento, o primeiro membro da banca disse que, por ele, o capítulo relatando o experimento poderia ser cortado da dissertação. Para quem tem uma visão de métodos formais, o que importa é a corretude das transformações. Já o segundo membro se pronunciou em defesa da manutenção do capítulo relatando o experimento. Para alguém de engenharia de software, não basta que uma solução esteja correta, também precisa ser utilizada por desenvolvedores sem aumentar drasticamente o esforço e os bugs. Eis uma situação real que mostra a importância de uma banca apropriada e diversa.

Passando para os aspectos comportamentais, há pesquisadores que são mais inflexíveis e de temperamento difícil, mas que podem trazer contribuições ricas e detalhadas. Já outros são mais flexíveis e positivos, podendo até enxergar oportunidades de evolução da pesquisa em um cenário mais amplo. O fato é que, mais uma vez, o interessante é ter um equilíbrio entre esses perfis. Do contrário, você corre o risco de ter uma banca excessivamente crítica ou, no outro extremo, demasiadamente condescendente.

10.2 Preparação para a defesa

Procure se informar com o seu orientador, com colegas, na coordenação e, principalmente, na leitura do regimento da pós-graduação sobre todos os detalhes e trâmites da defesa. Uma boa prática é assistir defesas de outras pessoas. Isso vai lhe dar uma boa noção da dinâmica e muito provavelmente irá ajudar quando for a sua vez.

É importante saber quanto tempo você tem para apresentar a pesquisa. Comumente é algo entre trinta minutos e uma hora. Com base nisso, você deve preparar o material de apresentação e treinar a sua fala.

Também é relevante saber quais recursos estarão disponíveis no dia da apresentação: projetor, cabo HDMI/VGA, quadro branco, lápis de quadro branco, internet, caixas de som, microfone, apontador laser, passador de *slides* etc. Além disso, é válido fazer previamente uma visita na sala em que ocorrerá a defesa. Isso vai lhe dar uma noção do espaço físico que terá ao seu dispor.

Se for possível, melhor evitar demonstrações "ao vivo" durante a apresentação, tais como configuração de ambiente, codificação ou execução de ferramentas. A probabilidade de dar errado é grande, melhor evitar o risco. Você pode gravar um vídeo ou tirar *prints* para demonstrar o que for necessário. Na vasta maioria dos casos, slides estáticos são mais do que suficientes.

Quanto aos slides, já há muito material sobre como criar apresentações interessantes por aí, não faz sentido nos demorarmos nesse tópico. Gostaria apenas de lembrar que slides não deveriam existir para serem lidos e, sim, para auxiliar a apresentação. Menos texto, mais figuras, diagramas e tabelas.

Slides bons são aqueles que provavelmente não serão entendidos se forem lidos por alguém que não assistiu à apresentação, mas farão todo sentido para quem assistiu. Claro que há situações em que essas máximas não se aplicam, mas, no caso da defesa de mestrado ou doutorado, são bem apropriadas.

Quanto à preparação para a fala em si, há inúmeras nuances que precisam ser levadas em consideração — afinal, cada pessoa tem características diferentes. Há quem tenha boa desenvoltura para falar em público; outras têm a voz baixa, algumas têm pouca fluência em inglês e há até casos de pessoas que não sabem o que fazer com as mãos na hora da apresentação. Seria impraticável falar sobre todas as possibilidades, por isso vou mencionar as principais estratégias que deram e dão mais certo para mim e para a maioria das pessoas com quem tenho proximidade.

Antes de mais nada, mesmo que você seja muito confiante, não caia na esparrela de achar que não precisa treinar. Eu tenho facilidade para falar em público. Sempre apresentei trabalho de escola, faculdade e até algumas palestras profissionalmente sem nenhum treino. No entanto, as poucas vezes que inventei de apresentar pesquisas científicas para um público especializado sem treinar, não deu muito certo. Felizmente, não fiz isso na defesa do meu mestrado e doutorado. Portanto, treine a apresentação da sua pesquisa.

Treine muitas vezes!

Não treinar pode lhe levar ao desastre. Já treinar pouco pode tornar a apresentação artificial e você parecerá um robô. Só quando treinar muito ficará seguro. Quem lhe assistir terá a sensação de que você está falando naturalmente, sem esforço.

Prefira treinar poucas vezes distribuídas em vários dias, em vez de muitas vezes em um único dia. Aí vão alguns números mágicos que você, obviamente, não precisa seguir à risca.

Treine por um período de pelo menos cinco dias, duas apresentações ao dia. Porém, não adianta adotar essa estratégia e treinar com muita antecedência; você vai acabar esquecendo tudo. Acho que o ideal é que o último dia de treino coincida com a véspera da defesa. Além disso, caso a sua apresentação seja em inglês, é provável que você precise um pouco mais de tempo para ensaiar.

Costumo dividir os treinos em duas fases: a de ajuste e a de consolidação. A figura a seguir ilustra um exemplo de como você poderia organizar o treino da apresentação até o dia da defesa.

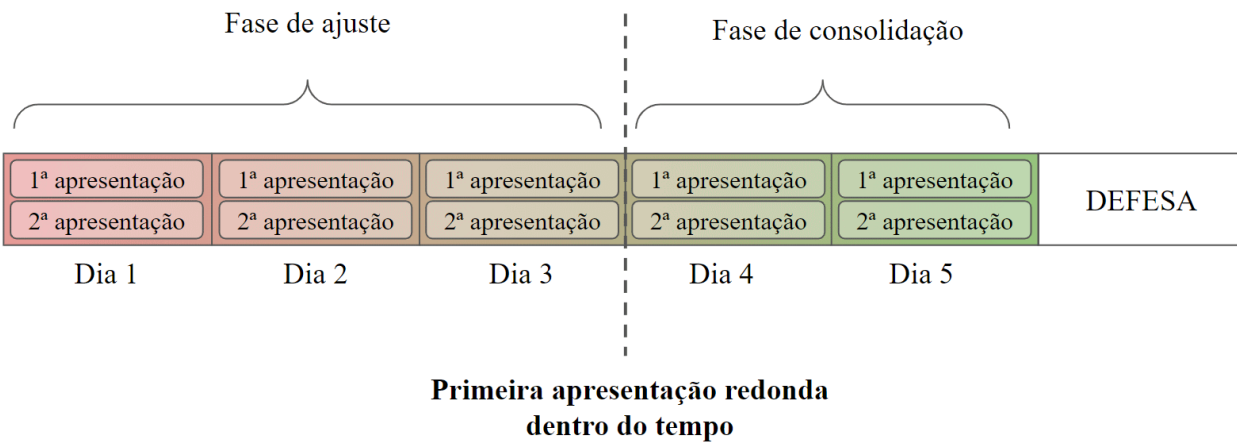

Figura 10.1: Exemplo de como organizar o treino da apresentação para a defesa.

É provável que nas primeiras apresentações você ultrapasse o limite de tempo. Tudo bem, o treino serve justamente para identificar em quais partes da apresentação você demorou, para que você possa simplificar cortando slides e falas. Essa é a fase de ajustes. Quando treino para apresentar artigos em conferências, é comum que as primeiras apresentações cheguem a durar mais do que o dobro do tempo previsto; então, vou ajustando até que fique dentro do tempo.

Por outro lado, é importante que nos últimos treinos a apresentação esteja redonda e você se sinta confortável em fazer a sua fala dentro do tempo estipulado. Você não deve parar de treinar quando, pela primeira vez, conseguir apresentar dentro do tempo. Pelo contrário, é nesse momento que começa a fase de consolidação. A intenção não é mais ajustar, mas, sim, repetir a apresentação sem alterá-la, até que se sinta seguro.

Tão importante quanto treinar a fala em si é treinar a postura e os gestos. Na primeira vez que fui apresentar um artigo em uma conferência, achei por bem treinar sentado de frente para o notebook, "falando em silêncio". Na hora da apresentação de verdade, fiquei bastante desconfortável, a experiência era muito diferente. Até quando ia apontar algo nos slides eu me atrapalhava. A

perspectiva era outra. Acabei atravessando várias vezes na frente do projetor e não sabia direito o que fazer com as mãos.

Tranque a porta do quarto; coloque seu computador em cima de uma mesa; fique de pé posicionado ao lado e de costas para a tela — é nessa posição que provavelmente você estará durante a defesa. Fale em voz alta, como se estivesse apresentando para os membros da banca. Somente depois eu entendi que boa parte do desconforto que senti ocorreu porque treinei sentado, de frente para a tela e todo "largado" na cadeira.

Marque o tempo em todos os ensaios, não faça concessões em relação a isso. Nada pior que ser cortado pela banca quando ainda não terminou de falar tudo que desejava. Também não é aconselhável terminar muito antes do tempo estipulado. Cinco minutos a menos é ok, dez minutos já demonstra uma certa dificuldade de gerenciar o tempo. Ultrapassar um minuto sequer é inaceitável.

Se for possível, tente também fazer uma espécie de pré-defesa. Basta convidar colegas acadêmicos (por exemplo, do seu grupo de pesquisa) e fazer a apresentação para eles, como se estivesse diante da banca. Marque o tempo e esteja aberto para que eles façam perguntas e deem sugestões.

Caso venha a fazer isso, lembre-se de separar um tempo maior na sua janela de treino. Considerando a figura anterior, você poderia acrescentar mais dois dias após a linha pontilhada, um para a pré-defesa e outro para fazer os ajustes sugeridos pelos colegas. Então, somente depois disso você entraria na fase de consolidação propriamente dita.

Procure identificar todos os questionamentos que já recebeu: de revisoras, quando submeteu artigos relatando a sua pesquisa; da sua orientadora, no decorrer de todo o mestrado ou doutorado; dos membros da banca de qualificação; e das suas colegas, caso tenha feito uma pré-defesa. Junte a isso perguntas que acredita que podem

ser feitas sobre o seu trabalho durante a defesa. Para tanto, você precisa lançar um olhar crítico sobre a sua própria pesquisa. Ninguém melhor do que você para saber as limitações e os pontos fracos. Com esse apanhado, é provável que consiga ter mais segurança quando os membros da banca de defesa iniciarem a arguição. Só tenha cuidado para não exagerar na autocrítica e acabar desaguando em uma síndrome do impostor. Melhor manter uma mentalidade mais saudável sobre si mesmo.

10.3 Mindset para a defesa

Há um aspecto sobre defesas que raramente é dito explicitamente, mas que pode lhe ajudar a pensar de maneira positiva. É improvável que alguém chegue ao ponto de defender uma dissertação ou tese caso não tenha condições de ser aprovado. Seria uma situação constrangedora; além disso, mobilizaria muitas pessoas e recursos desnecessariamente. Portanto, se a sua orientadora deu o *ok* para marcar uma data de defesa, convidou os membros da banca e eles toparam participar, é muito provável que a pesquisa seja aprovada.

Isso não quer dizer que a defesa seja um passeio, não dá para chegar com espírito de "já ganhou." Os membros da banca já leram a sua tese. Esse é o momento para esclarecer algo que não tenham entendido, sugerir melhorias e verificar se você de fato tem domínio sobre sua pesquisa. Leve a sério e faça sua parte.

Os raros casos de reprovação durante a defesa provavelmente poderiam ter sido evitados. Só conheço uma situação dessa. O aluno tinha exaurido todos os trancamentos e extensões permitidas pelo regimento do doutorado. Se não defendesse até uma data específica, seria expulso do programa de pós-graduação. O orientador permitiu que ele marcasse a defesa e convidasse os membros da banca. Tão logo os membros tiveram acesso ao trabalho escrito, já sinalizaram que não havia condições de defender um doutorado com a pesquisa naquele estado.

O orientador poderia ter abortado ali, mas sabia que o aluno queria defender de todo jeito, por isso não informou a posição da banca ao aluno. Resultado, a reprovação ocorreu durante a defesa. Como pode ver, a situação poderia ter sido claramente evitada.

No fim das contas, lembre-se que foi você quem fez o trabalho. Procure botar na cabeça que os membros da banca podem até ser mais experientes, mas ninguém saberá mais do que você sobre a sua própria pesquisa. Você é o(a) especialista! Vá lá e fale com honestidade e transparência o que fez, nem mais nem menos. Não há o que temer, vai dar tudo certo!

10.4 Dia da defesa

Organize-se para estar na sala com antecedência. Trinta minutos a uma hora antes da defesa provavelmente será o suficiente para conseguir resolver qualquer imprevisto. Isso pode evitar estresses desnecessários minutos antes da defesa.

Leve todo o material necessário para apresentar. Logo que chegar, teste os equipamentos, conecte seu notebook ao projetor ou passe os arquivos da apresentação para o computador disponibilizado pela instituição. Traga uma garrafa de água e, caso julgue necessário, leve também algo fácil para comer (por exemplo, barras de cereal). A depender das perguntas e comentários da banca, defesas podem ser eventos bem longos — três a quatro horas não são durações incomuns, por isso, é importante estar hidratado e alimentado.

A maioria dos membros da banca costuma anotar seus comentários diretamente no arquivo PDF da tese ou em versão impressa; então, você pode pedir que disponibilizem esses comentários ao final da defesa para que você possa fazer as correções. Ainda assim, caso julgue necessário, você pode gravar toda a defesa com seu celular ou gravador para ter certeza de que tudo que foi comentado será coberto pelas suas correções. Só lembre de pedir permissão a todos

os presentes antes de iniciar a gravação e informe que a intenção é meramente garantir que nenhuma sugestão seja perdida.

Tenha em mãos os slides em diversos formatos para evitar problemas na hora de apresentar. Vai que o computador que você for usar no dia não tem um determinado aplicativo instalado, ou a versão é muito antiga, ou a internet está fora e você contava com um editor na nuvem. Os principais formatos são: PowerPoint (.pptx), aberto (.odt, .odp, .odf ou .ods), PDF e, se for o caso, um aplicativo na nuvem, como o Google Presentation.

No início da apresentação, agradeça aos membros da banca e, no final, agradeça às pessoas que lhe ajudaram durante sua trajetória. Seu orientador, co-orientador, colegas que lhe apoiaram, tiraram dúvidas, se prontificaram a ler sua tese, sugerir melhorias, participar da sua pré-defesa etc. Pode parecer mera formalidade, mas não é. Ninguém faz nada sozinho.

A duração da defesa como um todo é maior do que a sua apresentação em si. Após sua exposição, a palavra é passada aos membros da banca, que farão comentários e perguntas diretamente a você. Depois das várias rodadas de perguntas, é possível que se abra a palavra para as demais pessoas que estão assistindo à defesa, que costuma ser aberta e pública. Pode haver instituições que permitem perguntas durante a apresentação, mas acredito que seja algo incomum.

Como as defesas de mestrado e doutorado, habitualmente, são eventos públicos, então, você tem liberdade para convidar quem desejar. Há quem se sinta fortalecido tendo pessoas queridas ao lado, por isso, convidam mãe, pai, marido, esposa, filhos, irmãos, tios, primos, amigos, colegas de trabalho da indústria e da academia. Outros se sentem pressionados e nervosos na presença de pessoas próximas, com receio de não atender às expectativas. Nesse caso, melhor não convidar ninguém. O importante é que você se sinta o mais confortável possível durante a defesa.

10.5 Depois da defesa

Defendeu e deu tudo certo? Parabéns!! Comemore da forma que achar melhor, nada mais justo. Só quem passou por esse tipo de experiência sabe o tanto de dedicação que é necessária.

Passada a comemoração, ainda há algumas tarefas que você precisa resolver. Como sempre, informe-se no regimento e na coordenação sobre os trâmites para conclusão do mestrado ou doutorado. A primeira tarefa provavelmente será fazer as correções solicitadas pelos membros da banca. Algumas são simples, outras demandam mais esforço — independente da complexidade, evite postergá-las. Conheço pessoas que adiaram por meses a fio e depois tiveram dificuldade, não lembravam direito o contexto das críticas ou ficaram desestimuladas por acharem que o trabalho já estava feito. Saiba que só tem direito ao diploma quem entrega a versão final da tese corrigida. Portanto, é melhor fazer as correções o quanto antes.

Quando finalizar as correções, verifique com a sua orientadora como é o processo de aceitação da versão final — se é ela mesma quem dá o *ok* ou se a aprovação das correções precisa ser feita pela banca. Agora, é só acrescentar a ficha catalográfica, a folha de aprovação da banca e qualquer outra exigência feita pelo programa para ter em mãos a tese completa. É justamente essa versão que, normalmente, você dá entrada na biblioteca do departamento e recebe um documento que comprova a entrega.

Com esse documento, você pode solicitar a colação de grau e, posteriormente, o diploma. Somente com o diploma em mãos o processo estará completo. Por isso, guarde todos os documentos intermediários que receber, eles poderão ser úteis para efeito de comprovação enquanto você não tem o diploma.

Um dos motivos de recomendar fazer rapidamente todas essas tarefas após a defesa é justamente conseguir o diploma. Há vários casos de pessoas que fizeram concurso público e deixaram de ser

aprovadas sob o pretexto de não terem titulação suficiente, mas que, na verdade, já haviam defendido, só não tinham o diploma em mãos. Outras instituições, não necessariamente públicas, também podem exigir esse documento. Mesmo quem não tem pretensão de seguir uma carreira na academia pode se deparar com situações em que é preciso comprovar o título de mestre ou doutor — talvez para tirar um visto de trabalho ou participar de um processo seletivo. Nunca se sabe. Então, é melhor fazer valer o esforço e tirar logo o diploma.

10.6 Apresentando artigos em eventos científicos

Teve um artigo aceito em uma conferência? Parabéns! Agora, precisa se preparar para apresentar a pesquisa no evento. A maioria das orientações que dei sobre a defesa de mestrado ou doutorado permanecem válidas para apresentações de artigos em conferências. No entanto, há algumas especificidades que valem a pena serem comentadas.

Informe-se sobre o tempo que você terá. Autores de *full papers* costumam ter no máximo 30 minutos para apresentar. Quanto a artigos mais curtos, já vi conferências limitando a 15, 10 e até 5 minutos. A regra de não estourar o tempo continua válida e é provável que seja ainda mais estrita. Portanto, prepare-se adequadamente para apresentar dentro do tempo estabelecido.

A estratégia de ajuste e consolidação para treinar também segue valendo, porém, como a duração das apresentações de artigos em eventos costuma ser menor que as de defesas, você pode treinar um pouco mais. Talvez três ou quatro vezes por dia. Além disso, quando a conferência for internacional, procure treinar por mais dias. Apresentar em um segundo idioma sempre é mais desafiador do que na sua língua nativa.

Por outro lado, é interessante que você reconheça que a situação, sob uma perspectiva particular, é mais favorável do que numa defesa de mestrado ou doutorado. Seu artigo já foi aceito, passou pelo crivo da revisão por pares. Você não está ali para ser inquirido, tanto é que o tempo para perguntas e comentários costuma ser bem curto.

Claro que poderão surgir perguntas capciosas mas, tanto quanto possível, tente colocar a síndrome do impostor de lado. Seu artigo foi selecionado, você foi convidado para falar sobre a sua pesquisa. As pessoas querem ouvir o que você tem a dizer! Não há por que duvidar de si mesmo.

É comum que os eventos liberem no site a programação das apresentações com antecedência. Dê uma olhada no dia, o horário e a sala que foi designada para o seu artigo. É pouco provável que você seja o primeiro a apresentar logo no primeiro dia. Então, quando já estiver no local da conferência, aproveite para assistir sessões na sala em que ocorrerá a sua apresentação. Assim, você já vai se acostumando com o ambiente e consegue identificar qualquer dificuldade técnica que os demais pesquisadores possam vir a ter na hora de apresentar.

Nos intervalos entre as sessões, quando as salas ficam vazias, você pode aproveitar para testar seu notebook e também ficar em pé exatamente no local onde for se apresentar. A perspectiva de quem apresenta é bem diferente da de quem assiste às sessões. Ficar na posição de apresentar pode lhe ajudar a ter uma ideia do que você vai encarar e evitar que venha a travar na hora que subir no palco para valer. Mas, se isso acontecer, não tem problema, procure respirar fundo algumas vezes, com certeza vai melhorar.

Não tenha vergonha do seu inglês ou da sua desenvoltura ao apresentar seu artigo. Nas diversas conferências de que participei, já vi de tudo. Pessoas falando inglês com sotaque incompreensível; pessoas que estavam tão nervosas que apresentaram de costas para a plateia, lendo os slides e gaguejando; pessoas que decoraram a apresentação, mas não conseguiam entender as perguntas da

plateia, nem respondê-las em inglês e, por isso, algum pesquisador na plateia, de mesma nacionalidade, fez o papel de intérprete. À medida que for frequentando as conferências, você vai perceber que não é menor do que ninguém. Todo mundo tem sotaque e o seu jeito de apresentar. Alguns podem ter um inglês mais fluente, mas não importa; com o tempo, você vai desenvolvendo o seu.

Cada apresentação é uma oportunidade. E lembre-se: você não está ali por acaso. As pessoas sabem que o que você vai falar é relevante, não há dúvidas quanto a isso; elas querem ouvir o que você tem a dizer! Seja como for, já deu tudo certo.

Por fim, quando se sentir à vontade, procure interagir com os pesquisadores que estão na conferência, seja fazendo perguntas após as apresentações ou durante os intervalos, refeições e eventos sociais. É uma oportunidade única de ouvir a opinião de grandes pesquisadoras do mundo todo e, quem sabe, de estabelecer colaborações. Muitas das minhas parcerias de pesquisa no exterior foram frutos de interações em conferências. Se tiver um pouco mais de dificuldade para iniciar uma conversa, leia os artigos que lhe interessam antecipadamente e, nos intervalos, pergunte ou comente algo que lhe chamou atenção diretamente à autora. Qualquer um gosta de ter o trabalho reconhecido, com certeza você será atendido com satisfação.

EM RESUMO...

A defesa da dissertação ou tese é uma das últimas etapas do processo. Procure conversar com seu orientador para que vocês, juntos, definam uma banca que seja diversa e, principalmente, que vá contribuir positivamente com o seu trabalho.

Informe-se sobre os trâmites da defesa e procure se preparar com antecedência. Treine a apresentação diversas vezes para evitar surpresas. E lembre-se: ninguém sabe mais do seu trabalho que você! Vá lá e fale com honestidade e transparência. Vai dar tudo certo.

Depois de vencer a defesa, ainda não acabou, mas falta muito pouco. Procure fazer as correções solicitadas pela banca e providenciar todas as demandas burocráticas exigidas para dar entrada na solicitação do diploma. Evite postergar essas atividades — isso só vai trazer dores de cabeça no futuro.

Caso tenha artigos aceitos em conferências e for apresentá-los, saiba que a sua posição é ainda mais favorável. A pesquisa já passou pelo crivo de qualidade dos revisores. Você foi convidado para apresentar porque a sua pesquisa é relevante. Aproveite o momento para interagir com pesquisadores e pesquisadoras do mundo inteiro. É uma experiência e tanto.